OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

VERSION EXPERIMENTALE

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE 09	MATERIEL ET OUTILLAGE DES TRAVAUX PUBLICS

SECTEUR : BTP

SPECIALITE : CHEF DE CHANTIER TRAVAUX PUBLICS

NIVEAU : TECHNICIEN

REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Pour la supervision :

M. Khalid BAROUTI	Chef projet BTP
Mme Najat IGGOUT	Directeur du CDC BTP
M. Abdelaziz EL ADAOUI	Chef de Pôle CDC /BTP

Pour la conception :

JIGOREANU DORU	CDC BTP

Révision linguistique :

BENMOHA Boualem	Cadre à la DRIF

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

DRIF

SOMMAIRE : PAGE :

Durée : 50 heures

OBJECTIF OPERATIONNEL

- **COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit connaître le matériel et l'outillage des travaux publics, selon les conditions, les notions et les principes suivants

- **CONDITIONS D'EVALUATION**

A partir :

- Des connaissances accumulées,
- Travail individuel,
- A l'aide de l'épreuve de fin du module,

- **CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Respect des caractéristiques techniques de matériels.
- Respect les principes de maintenance.
- Respect des normes de calcul d'amortissement.
- Respect des règles d'économie et de sécurité.

OBJECTIF OPERATIONNEL

• PRÉCISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	• CRITÈRES PARTICULIERS DE PERFORMANCE
A. Apprendre à connaître les différents engins utilisés sur le chantier.	➢ Analyser les caractéristiques techniques des matériels. ➢ Définir leur destination d'après le mode d'utilisation. ➢ Définir leur mode de fonctionnement.
B. Apprendre à connaître les petits matériels.	➢ Définir les petits matériels. ➢ Analyser le mode d'utilisation de ces matériels. ➢ Analyser les conditions d'application afin d'obtenir l'économie.
C. Calculer les taux d'amortissement des engins.	➢ Définir les méthodes approchées de calcul d'amortissement. ➢ Savoir calculer le rendement des nouveaux matériels ➢ Savoir identifier l'influence d'amortissement dans le coût d'un ouvrage.
D. Savoir élaborer le plan d'utilisation et d'organisation pour la maintenance du matériel.	➢ Connaître les engins disponible dans l'entreprise. ➢ Appliquer les principes et normes d'organisation des travaux des engins. ➢ Savoir planifier les nomenclatures des réparations des engins.

PRESENTATION DU MODULE

Le module : « **Matériel et Outillage des Travaux Publics »**, s'apprend pendant le premier et le deuxième semestre de formation, donc dans la première année de formation. Il est réparti sur une durée de 4 heures pendant le premier semestre et 44 heures pendant le deuxième semestre de la première année.

Ce module est conçu <u>autour du processus de la construction de bâtiment</u>. Les thèmes développés recouvrent à la fois les types des engins et du matériel utilisés sur le chantier, afin de déterminer le meilleur rendement d'utilisation de ces moyens et les principes de calcul d'amortissement et de planification des engins par travaux.

L'importance des grandes étapes de déroulement des activités d'apprentissage des «**Matériel et Outillage des Travaux Publics**», est de connaître le but et les objectifs suivants :

- Pouvoir identifier les engins et le matériel utilisés sur le chantier.
- Identifier les quantités des travaux pour planifier les engins.
- Comprendre le système d'entretien et de la maintenance.
- Maîtriser les calculs d'amortissement des engins et matériel.
- Pouvoir définir l'influence d'amortissement sur un coût d'un ouvrage.
- Gérer et organiser les engins et le matériel sur un chantier.

Durée : 40heures

MODULE N° 09:

MATERIEL ET OUTILLAGE DES TRAVAUX PUBLICS

I. RESUME THEORIQUE

I. A. LES ENGINS DE TERRASSEMENT

Généralités

- D'habitude les travaux de terrassement s'occupent de :
  - l'exécution d'une fouille, qui parfois peut être profonde – comme le cas de réaliser des niveaux en sous-sol,
  - la réalisation de plates-formes – par exemple pour réaliser une route – et en ce cas il s'agit des quantités importantes de remblais.

- **Les caractéristiques principales des opérations de terrassement sont :**
  - en cas d'une fouille :
    - ➢ masse de terre déplacée de faible importance,
    - ➢ la surface de chantier restreinte,
    - ➢ excavation généralement assez profonde,
    - ➢ mitoyennetés, présence d'eau, donc difficultés accrues,
  - en cas d'un terrassement de plate-forme :
    - ➢ il s'agit des quantités importantes des mouvements de terre,
    - ➢ il utilise des machines particulières et de très grandes puissances,

- **Les phases** des travaux de terrassement sont :
  a) Préparation des travaux,
  b) Excavation avec engins,
  c) Transport de déblais,
  d) Mise en place de matériaux d'apport,

a) Préparation ou études préalables

Une visite du site et de ses abords est souvent indispensable pour mieux appréhender les caractéristiques du chantier. Au départ il est nécessaire de consulter la documentation de l'ouvrage, en ce qui concerne :

- ♦ le rapport d'étude de sol, qui devra nous donner :
  - ➢ la stratigraphie des couches de terrain,
  - ➢ les caractéristiques mécaniques et physiques des sols,
  - ➢ la présence de l'eau,
  - ➢ les pentes possibles des talus, etc.
- ♦ les plans d'exécution – plan masse, coupes, profils, etc.
- ♦ Le cahier des clauses administratives générales (CCAG) qui est un recueil de clauses courantes : administratives, juridiques ou financières.
- ♦ Le cahier des clauses administratives particulières (CCAP) qui donne les conditions particulières de réalisation du projet du point de vue administratif et financier.
- ♦ Le cahier des clauses techniques générales (CCTG) qui précise les règles techniques générales à appliquer.
- ♦ Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP), comme devis descriptif, donne :
  - ➢ matériaux à utiliser,
  - ➢ localisation des ouvrages,

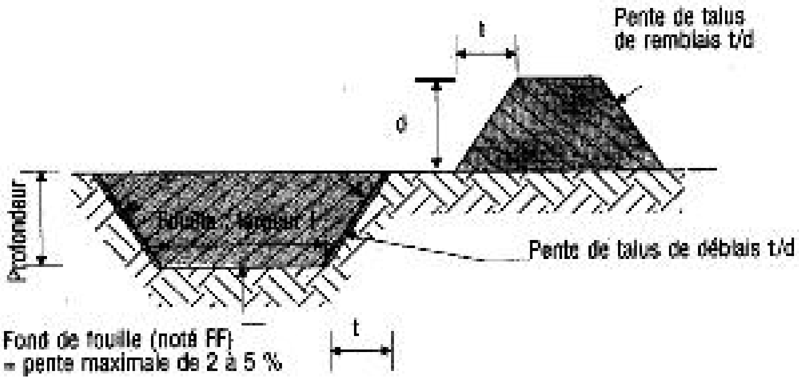
- ➢ limites de prestation entre corps d'état,
- ➢ hypothèses de calcul,
- ➢ modes opératoires, etc.

♦ Par rapport à tous ces documents et de la visite sur place, il faut prendre des décisions en ce qui concerne :

- les obstacles qui doivent être éliminés,
- possibles canalisation enterrées qui doivent être protégées,
- la nature, la qualité et le volume des terres à déplacer,
- Les conditions climatiques locales : pluies, gel, etc.
- choix des matériels employés,
- l'accès et circulation sur chantier,
- l'étude de prix comme proposition,
- prévision de la main d'œuvre,
- le calendrier des travaux,
- l'installation de chantier, etc.

♦ **La profondeur** d'une fouille – qui est appelée aussi dénivelée - est mesurée à partir du niveau du sol tel qu'il est livré pour l'exécution des fouilles, c'est à dire le terrain naturel (noté avec TN) ou bien encore, le niveau résultant de terrassement général, réalisé au préalable.

♦ **Les talus** – sont les surfaces réglées et inclinées limitant latéralement un déblai ou un remblai. L'inclinaison est définie par le rapport sans dimension (t/d) de la longueur du tracé horizontale (t) de la ligne de la plus grande pente à la valeur de la dénivelée (d), mesurée entre les extrémités de cette ligne.



♦ Les talus doivent :

- être stable par tous les temps,
- se rapprocher le plus possible de la pente dite du «talus naturel»,
- les déblais et les remblais n'ont pas nécessairement la même pente,

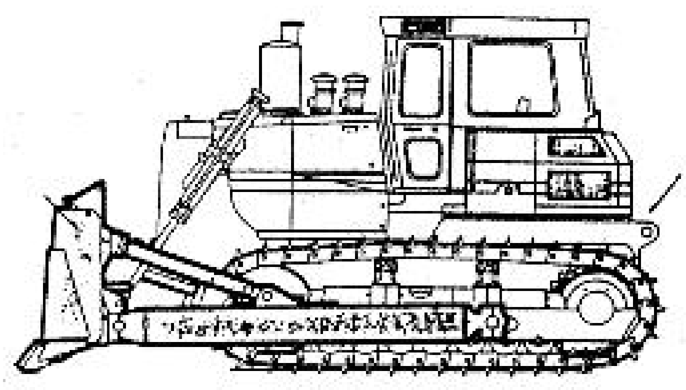
- **Foisonnement** – dans le tableau suivant on peut trouver les poids approximatifs, le pourcentage de foisonnement après la fouille et les coefficients de chargement pour différents matériaux :

Matériau	kg/m³ en place	% foisonnement	kg/m³ foisonné	Coefficient de chargemen
Bauxite	1899	33	1424	0,75
Caliche	2255	82	1246	0,55
Scories	860	52	564	0,66
Carnotite, mineral d'uranium	2195	35	1632	0,74
Argile : En dépôts naturels	2017	22	1661	0,82
sèche	1839	23	1483	0,81
mouillée	2076	25	1661	0,80
Argiles et graviers : Secs	1661	41	1424	0,71
Mouillés	1839	11	1543	0,90
Charbon : Anthracite, brut	1602	35	1187	0,74
lavé	1483	35	1098	0,74
Bitumeux, brut	1276	35	949	0,74
lavé	1127	35	831	0,74
Roche décomposée :				
75 % roche – 25 % terre	2789	43	1958	0,70
50 % roche – 50 % terre	2284	33	1721	0,75
25 % roche – 75 % terre	1958	25	1572	0,80
Terre – Sèche, tassée	1899	25	1513	0,80
Mouillée, excavée	2017	27	1602	0,79
Limoneuse	1543	23	1246	0,81
Granit – Fragmenté	2729	64	1661	0,61
Gravier – Tout-venant	2166	12	1928	0,89
Sec	1691	12	1513	0,89
Sec, de 6 à 50 mm	1899	12	1691	0,89
Mouillé, de 6 à 50 mm	2255	12	2017	0,89
Sable et argile – Foisonnés	2017	27	1602	0,79
Compactés	—	—	2043	—
Gypse – Fragmenté	3174	75	1810	0,57
Broyé	2789	75	1602	0,57
Hématite, mineral de fer	2907	18	2462	0,85
Roche calcaire – Fragmentée	2611	69	1543	0,59
Magnétite, minerai de fer	3263	18	2789	0,85
Pyrite, minerai de fer	3026	18	2581	0,85
Grès	2522	67	1513	0,60
Sable – Sec, foisonné	1602	12	1424	0,89
Humide	1899	12	1691	0,89
Mouillé	2077	12	1839	0,89
Sable et gravier – Secs	1928	12	1721	0,91
Mouillés	2225	10	2017	0,91
Laitier – Fragmenté	2937	67	1750	0,60
Pierre – Concassée	2670	67	1602	0,60
Taconite	4212 - 5607	75-72	2433 - 3204	0,57-0,58
Terre végétale	1365	43	949	0,70
Trapp – Fragmenté	2611	49	1750	0,67

- **Les principaux types** d'engins de terrassement, sont les suivants :
  - les bulldozers ou bouteurs,
  - les rippers et les scarificateurs,
  - les scrapers,
  - les niveleuses,
  - les chargeurs,
  - les excavateurs,
  - les pelles mécaniques et variantes,
  - les tractopelles,
- On peut observer que tous ces engins sont destinés couramment à extraire et charger des matériaux et plus rarement à les déplacer.

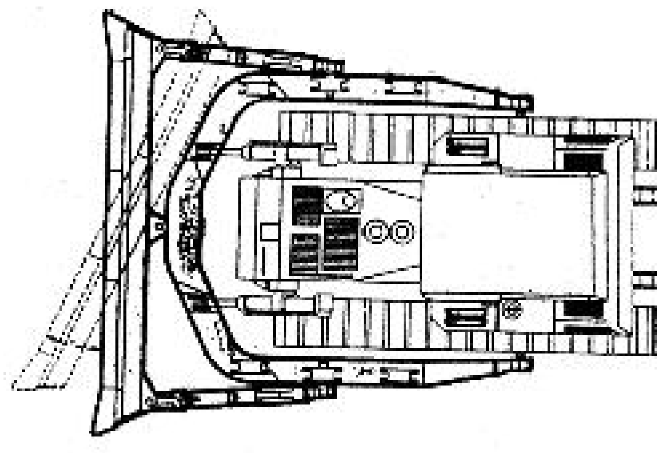
I. A. 1. LES BULLDOZERS OU LES BOUTEURS

Définition : le **bulldozer** est un engin d'excavation et de refoulement qui se compose d'un tracteur sur chenilles ou sur deux essieux à pneus avec châssis rigide ou articulé, muni à l'avant d'une lame horizontale, qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal du tracteur, comme sur la figure suivante :



♦ **La lame** d'un bulldozer est un mécanisme placé à l'avant qui lui permet de creuser le sol et de pousser les matériaux en les rassemblant. La lame est fixée au châssis par deux forts longerons autorisant un mouvement de montée et de descente commandée par vérins hydrauliques, comme sur la figure suivante :

♦ D'après la possibilité d'orientation de la lame, on peut trouver bouteur lame droite ou bouteur lame biais, comme sur la figure suivante :



♦ **L'utilisation d'un bulldozer** – se fait d'habitude pour les tâches suivantes :

- défrichage, déboisement, dessouchage,
- refoulement de terres, de roches désagrégées,
- décapage et amorçage de pistes,
- exécution d'un profil,
- excavation en ligne droite,

- étalement en couche et compactage superficiel,
- remblayage et construction de remblai,
- creusement de fossé,
- mise et reprise au tas,
- remorquages de force, etc.

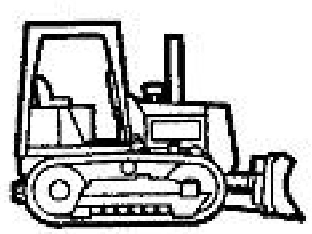
♦ Pour exécuter le **débroussaillage**, on enfonce la lame d'une quarantaine de centimètres et on refoule en relevant la lame par reprises successives. Cette manœuvre débarrasse les racines de la terre adhérente ; mises en tas elles brûlent plus facilement

♦ **L'abattage des arbres** de moyenne grosseur s'exécute en exerçant sur le tronc une poussée de bas en haut, avec la lame appuyée à 40 ou 50 cm. au-dessus du sol. Dans le cas d'un gros arbre, d'abord on exécute une tranchée autour du fût pour couper les racines latérales et après on procède comme dans le cas précédent.

♦ Pour **le refoulement**, la conduite du tracteur n'offre aucune difficulté mais la manœuvre de la lame demande un certain entraînement. En ce cas les performances des bouteurs sont en relation directe avec sa masse, par :

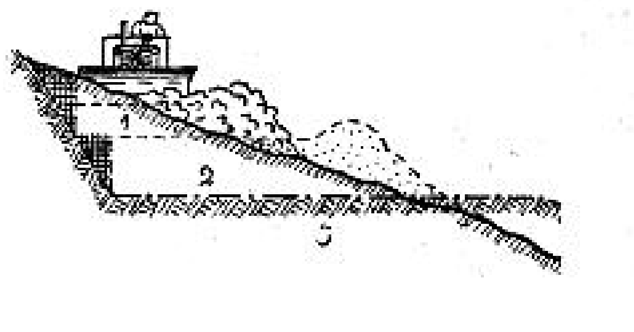
- l'effort maximal que les vérins peuvent transmettre à la lame pendant l'action d'enfoncement,
- la poussée maximale au point de contact,

Bouteur

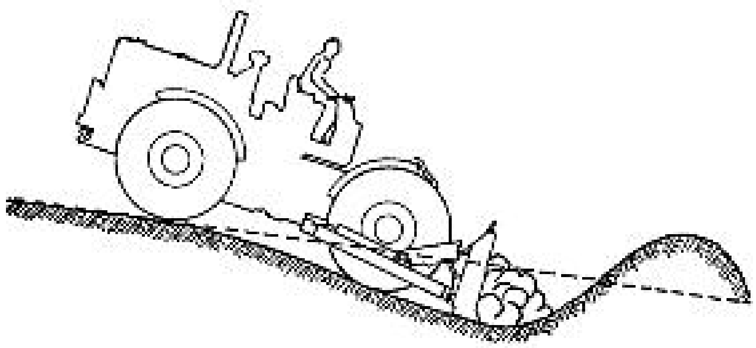


♦ Pour **le décapage**, comme pour l'amorce de piste on effectue une série de passes en coupe de profondeur moyenne sur toute la longueur voulue, en laissant les déblais s'ébouler en cordons latéraux.

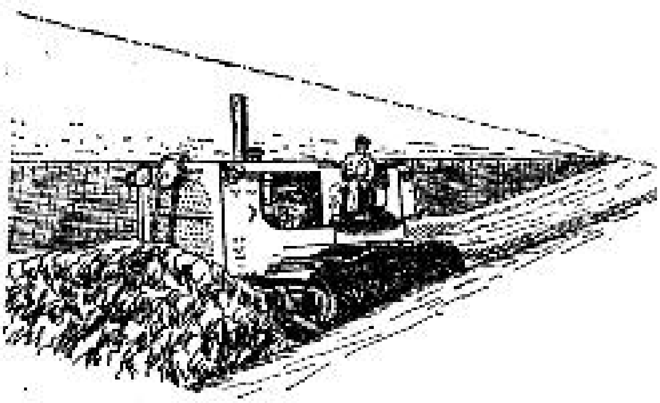
♦ Pour exécuter un profil sur terrain en pente, le bulldozer peut travailler suivant les lignes de niveau si la pente est inférieure à 30°, comme sur la figure suivante :



♦ Quand il s'agit de pente très raide, on doit créer une plate-forme de départ par une série de passes courtes en descendant la colline et après ça, cette plate-forme devra permettre les évolutions du tracteur, comme sur la figure suivante :



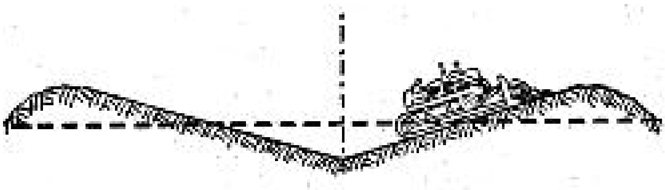
♦ **L'excavation** au bulldozer s'opère en descendent la lame à la profondeur de coupe permise par la nature du matériau et la puissance d'engin. Dans ce cas les déblais seront refoulés à une distance suffisante pour permettre les évolutions de l'engin, comme sur la figure suivante :



♦ **L'étalement en couche** exige une grande habileté du conducteur et il doit s'effectuer à partir d'une aire plane exécutée par une série de passes en éventail, qu'on effectue en faisant tourner sur place le bulldozer tantôt sur la droite, tantôt sur la gauche.

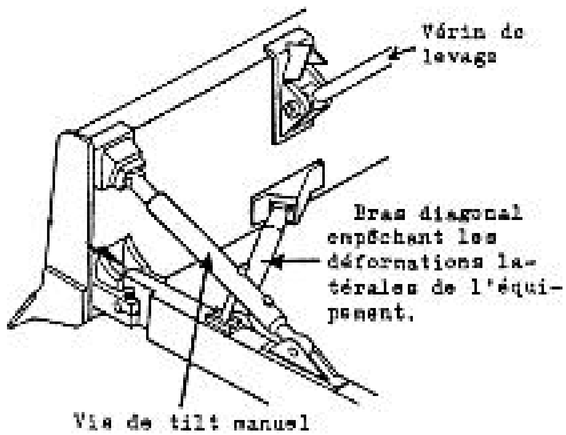
♦ **Le remblayage** d'un creux de terrain s'effectue en refoulant des déblais – qui peuvent être excavés par le bulldozer ou rapportés.

♦ **Pour creuser le fossé**, on procède comme pour l'excavation en travaillant perpendiculairement à l'axe du remblai et en refoulant les déblais sur l'emplacement du remblai. Dans ce cas les rampes d'attaque et de dégagement devront avoir une pente assez faible pour permettre le travail de l'engin, comme sur la figure suivante :

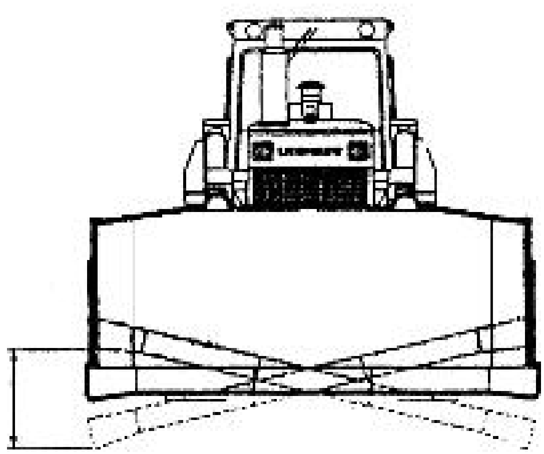


♦ **La mise au tas** s'exécute par refoulement du matériau sur rampe. Pour éviter les éboulements, la reprise au tas commence par la surface, dont le matériau sera refoulé par la rampe de dégagement.

♦ **La lame de terrassement** d'un bulldozer avec l'aide d'un tilt comme sur la figure suivante :



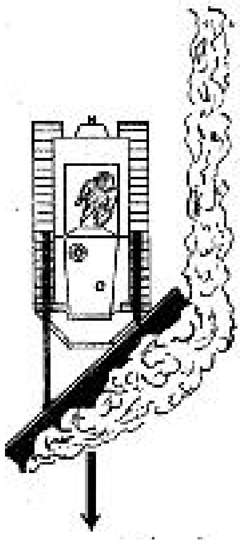
Ce **tilt** donne la possibilité de pointer la lame à droite ou à gauche comme ça :



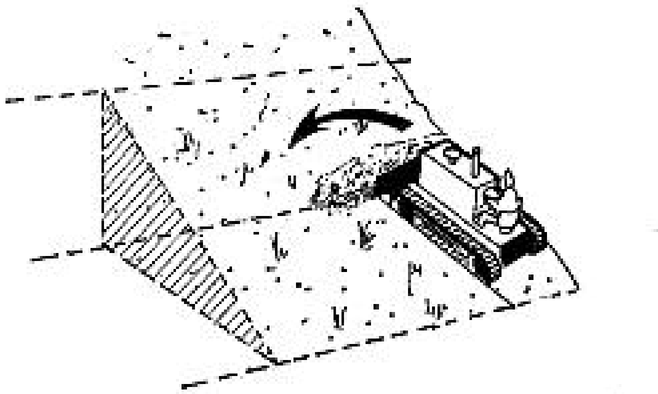
- ♦ D'habitude la lame de terrassement contiendra un volume plus important que l'on puisse pousser, et dans ce cas le bulldozer est un bouteur.
- ♦ **La lame de nivellement** a d'habitude une plus grande largeur qui permettra une meilleure finition de l'état de surface. On mentionne que dans ce cas le bulldozer s'appelle **angledozer.**
- ♦ **L'utilisation d'un angledozer** est faite plus particulièrement pour :
  - l'excavation de terrain en pente,
  - l'ouverture d'un tracé de route à flanc de coteau,
  - le creusement de fossé en V,
  - le rechaussement d'ouvrage, etc.

♦ Le conducteur d'engin ne devra pas oublier que la fixation de la lame de l'angledozer est relativement plus fragile que celle du bulldozer et ceci demande quelques précautions dans l'utilisation de l'engin.

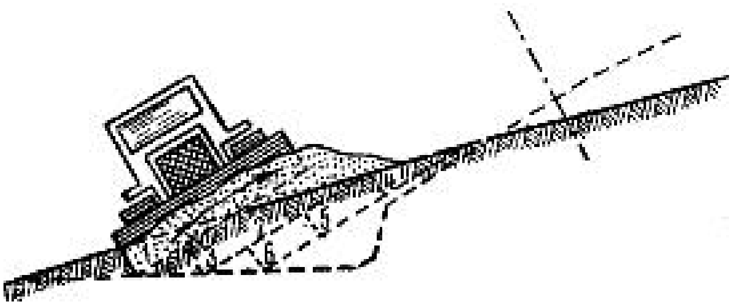
- D’un autre côté, la lame orientée développe une composante tendant à faire chasser le tracteur en sens opposé.



- Il y a donc intérêt quand l’angle d’orientation est plus grand ou la coupe plus profonde, à ne pas trop engager la partie travaillante de la lame pour éviter tout risque d’avarie et maintenir la stabilité de l’engin.
- L’angledozer offre un avantage certain pour excavation de terrain en pente :

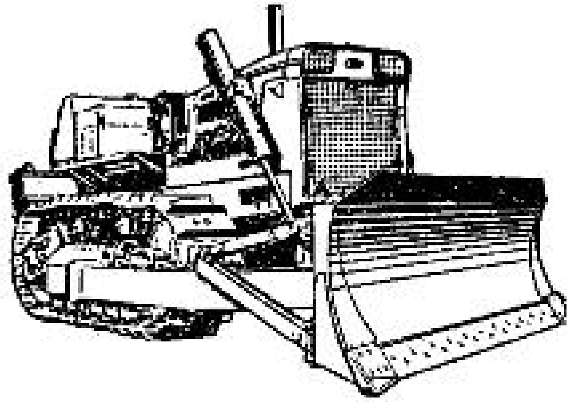


- A l’aide d’angledozer on peut exécuter aussi des profils mixtes par de passes longitudinales, comme sur la figure suivante :



- Le remblayage d’un ravin s’exécute en faisant travailler l’angledozer parallèlement à la rive, avec la lame orientée de manière à rejeter les déblais dans le ravin.

♦ L'aspect d'un angledozer est comme sur la figure suivante :

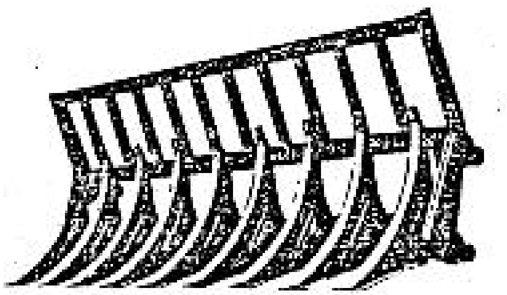


♦ **Un cycle de fonctionnement** d'un bulldozer se décompose en phases suivantes :

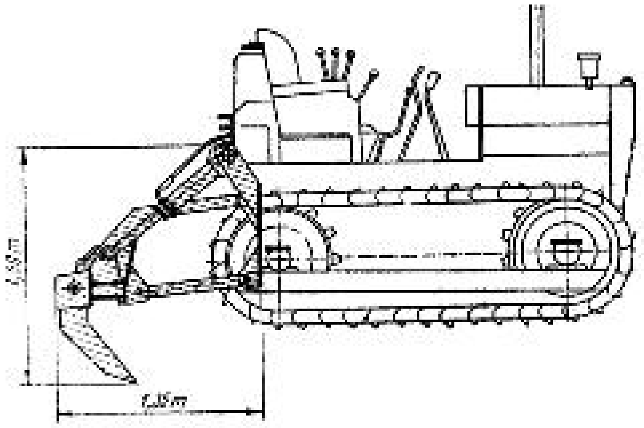
a) chargement de la lame – par confection d'un coupeau sur une distance d'environ 15 m,
b) transport vers le lieu de dépôt – ça dépend de la distance de refoulement et de la pente du chemin de refoulement-
c) vidange de la lame – qui peut être réalisée si on doit remplir un trou, ou pendant une distance si on doit fait une couche,
d) retour à vide en marche arrière au point d'extraction, pour recommencer encore un cycle.

I. A. 2. LES RIPPERS ET LES SCARIFICATEURS

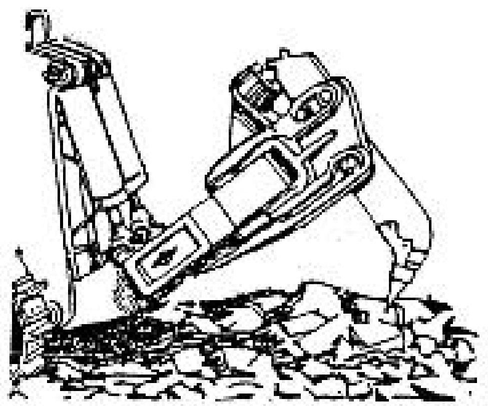
Définition : Un scarificateur est un tracteur qui possède des dents pouvant pénétrer à de faible profondeur dans certains matériaux – terres, routes asphaltites, routes en grave, - pour les ameublir.

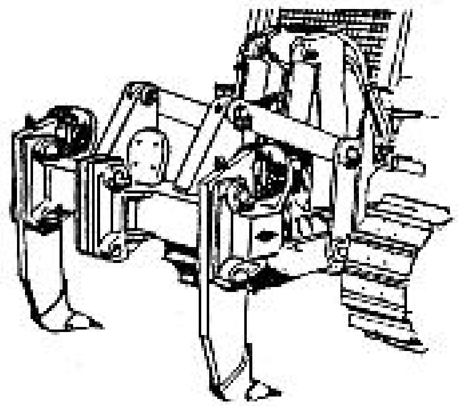


Un ripper est un équipement analogue au scarificateur, mais muni d'une seule dent, qui sert à défoncer profondément les matériaux rocheux. Ce type d'équipement s'attache derrière un tracteur comme sur la figure suivante :



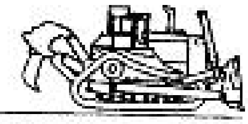
- **L'intérêt d'un scarificateur** est de procéder à une désagrégation en surface, qui permet d'excaver des terrains que la lame de bulldozer ne pourrait attaquer, sans faire intervenir des moyens plus lents tels que la pelle mécanique.
- **L'emploi de ce procédé** dépend de divers facteurs comme :
  - la dureté du matériau,
  - l'homogénéité et la compacité du matériau,
  - la puissance et le poids du tracteur,
  - la résistance des dents de scarificateur, etc.





- Le ripper permet le défonçage du sol avant son terrassement qui peut être exécuté soit par le bull. lui-même, soit par un chargeur.
- La technique actuelle consiste à effectuer une première série de passes à l'écartement et à la profondeur optima, croisée par une deuxième série de passes en oblique sur la première. L'expérience a montré que, dans ces conditions, la traction au cours de la deuxième série est plus aisée et que les dents s'enfoncent plus profondément que par tout autre procédé.
- Les principaux types des tracteurs qui peuvent être équipé à la fois et avec la lame de bulldozer et avec les dents de ripper sont donnés dans le tableau :

Tracteurs à chaînes



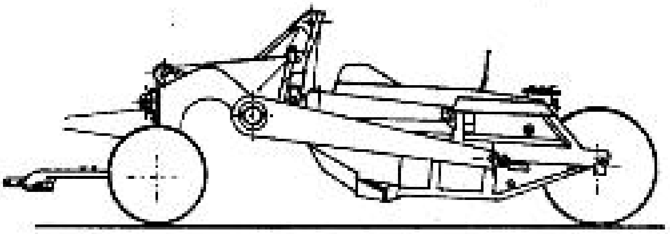
Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Equipement
D3C Série III	52/70	7 040	Lame Pat
D3C LGP Série III	52/70	7 640	Lame Pat
D3C XL Série III	52/70	7 230	Lame Pat
D4C Série III	60/80	7 206	Lame Pat
D4C LGP Série III	60/80	7 726	Lame Pat
D4C XL Série III	60/80	7 458	Lame Pat
D5C Série III	67/90	8 233	Lame Pat
D5C LGP Série III	67/80	8 735	Lame Pat
D5C XL Série III	67/90	8 437	Lame Pat
D6D	104/140	15 695	Lame 6S
D6E	116/155	15 377	Lame 6S
D7G	149/200	20 094	Lame 7S
D4H Série II	71/95	10 251	Lame Pat
D4H XL Série III	78/105	11 137	Lame Pat
D4H LGP Série III	78/105	12 196	Lame Pat
D5H Série II	89/120	13 227	Lame Pat
D5H XL Série II	97/130	13 984	Lame Pat/5SU
D5H LGP Série II	97/130	15 340	Lame Pat
D6H Série II T	123/165	17 997	Lame 6SU
D6H XL Série II	130/175	18 960	Lame 6SU
D6H XR Série II	130/175	18 280	Lame 6SU
D6H LGP Série II	134/180	20 486	Lame 6S
D7H Série II	160/215	24 694	Lame 7SU
D7H XR Série II	160/215	24 920	Lame 7SU
D7H LGP Série II	172/230	26 839	Lame 7S
D8N	213/285	37 331	Lame 8U/8S R
D9N	276/370	46 535	Lame 9U/9S R
D10N	388/520	64 365	Lame 10U/10S R
D11N	574/770	95 846	Lame 11U/11S R
Versions pour traitement des déchets			
D5H WDA	98/130	12 412	Lame 5SU
D6H WDA	123/165	18 189	Lame 6SU
D7H WDA	160/215	24 948	Lame 7SU
D8N WDA	213/285	34 250	Lame 8SU
D9N WDA	276/370	42 615	Lame 9SU

I. A. 3. LES SCRAPERS

Définition : les scrapers sont les seuls engins qui peuvent à la fois : fouiller, charger, transporter et répartir la terre sur les distances de 300 à 1.000 m.

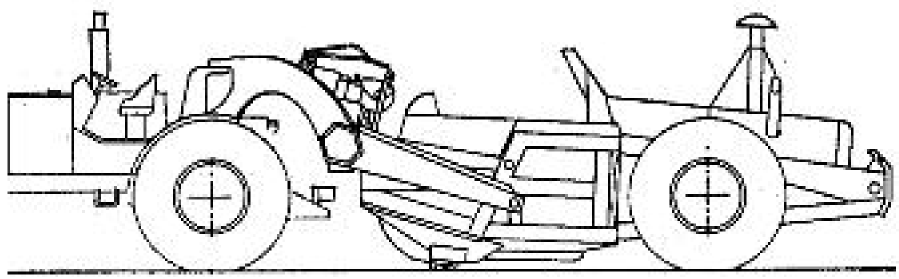
♦ D'après la modalité du déplacement, les scrapers peuvent être :

- **scraper tracté** (appelle aussi et wagon scraper) – et dans ce cas il est un engin monté sur deux essieux à pneus, un essieu porteur à l'arrière et un essieu avec timon de remorque et de direction à l'avant, comme sur la figure suivante :

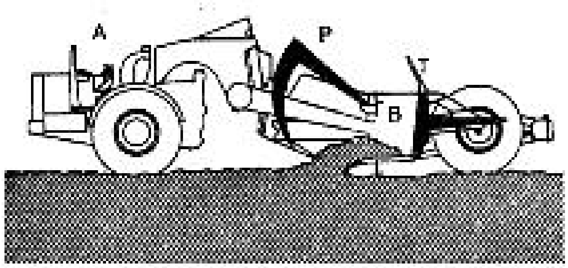


La capacité de la benne peut varier de 5 à 20 m^3 et on peut trouver comme variantes : vidange par basculement vers l'avant ou vers l'arrière, vidange avec éjecteur ou par cloison pivotante, etc.

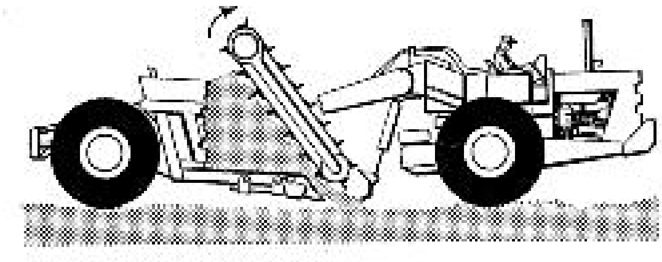
- **scraper automoteur** (appelle également moto scraper) – et dans ce cas l'engin se compose d'un tracteur à selle sur un ou deux essieux à pneus, avec un système de remorque genre col-de cygne, qui assure une bonne adhérence de l'ensemble et une grande indépendance de mouvements au scraper lui-même. Ce type est illustré sur la figure n° 20 :



♦ Comme mode d'emploi le scraper est muni d'un tablier (**P**) oscillant pour l'obturation de la benne et d'un éjecteur (**T**) mobile ou oscillant pour le vidage de la benne (**B**). Dans ce cas **(A)** représente l'avant train tracteur comme sur la figure suivante :



- **scraper élévateur** (appelle aussi elevating-scraper) – et dans ce cas la benne porte sur son avant un élévateur à palettes incliné, commandé par un moteur électrique ou hydraulique indépendant. Les palettes entraînent le matériau excavé par la lame racleuse, et à la mise en marche arrière d'élévateur peur assurer le vidage de la benne, comme on peut l' observer sur la figure suivante :



♦ **L'utilisation du scrapers** est possible dans les cas suivants :

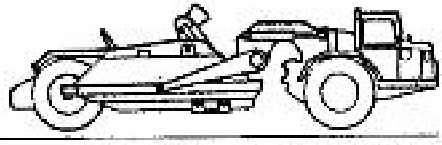
- à l'origine, le scraper a été conçu pour employer les déblais de l'excavation,
- la réalisation du scraper à déchargement par l'avant a ajouté l'intérêt d'épandage et d'étalement des déblais en couches régulières auxquelles les trajets de l'engin apportent un compactage superficiel,
- parfois le scraper permet la confection et la finition de talus et des fossés de quelque importance,
- de son côté, le scraper à déchargement par basculement arrière de la benne permet le remblayage de tranchées et ravins, le rechaussement des murs, de déversement en trémie enterrée, etc.

♦ Par rapport à la distance de déplacement de terre on peut adopter les types d'engins suivants :

Distances	Matériel
< 100 m	Bulldozer
100 à 400 m	Scraper remorque par tracteur
400 à 1,200 m	Scraper automoteur à 2 essieux
> 1,200 m	Scraper automoteur à 3 essieux

♦ Dans le tableau suivant on peut trouver quelques types usuels de scrapers :

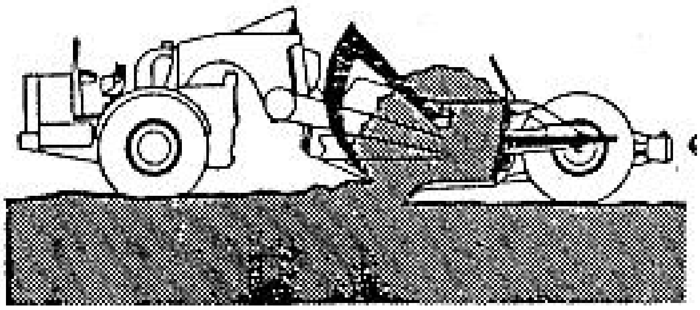
Scrapers élévateurs



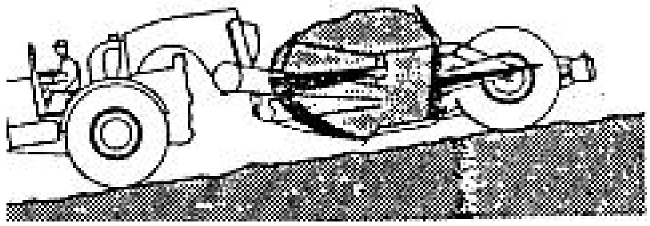
Modèle	Puissance au volant kW/HP	Capacité à refus m^3	Vitesse maxi en charge km/h
613C Série II	130/175	8.5	35.1
615C Série II	198/265	15	44.3
623F	272/365	18	48.3
633E	365/490	20	50.7

♦ **Un cycle de fonctionnement** d'un scraper se compose par les phases suivantes :

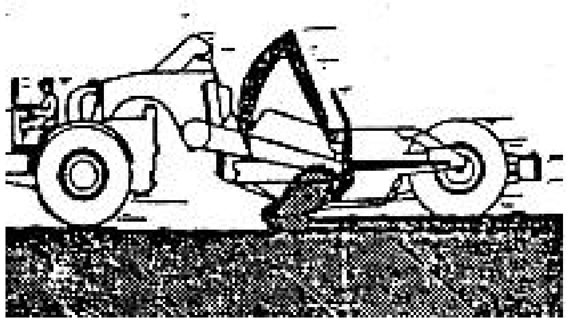
a) **Chargement** d'un coupeau de terre de 3 à 7 cm. d'épaisseur selon les terrains . Au début de cette phase, la caisse du scraper frotte par terre et l'effort de traction produit par le tracteur coupe le terrain et force le copeau à rentrer dans la caisse, comme sur la figure suivante:



b) **Transport** – il est fait après que le tablier de la benne est bien fermé. La durée du transport varie selon la vitesse et la longueur de la piste :



c) **Vidage des matériaux** – dans ce cas le scraper avance doucement alors qu'un tiroir en fond de caisse force les matériaux vers l'avant et les refoule sous l'engin, comme dans la figure suivante:



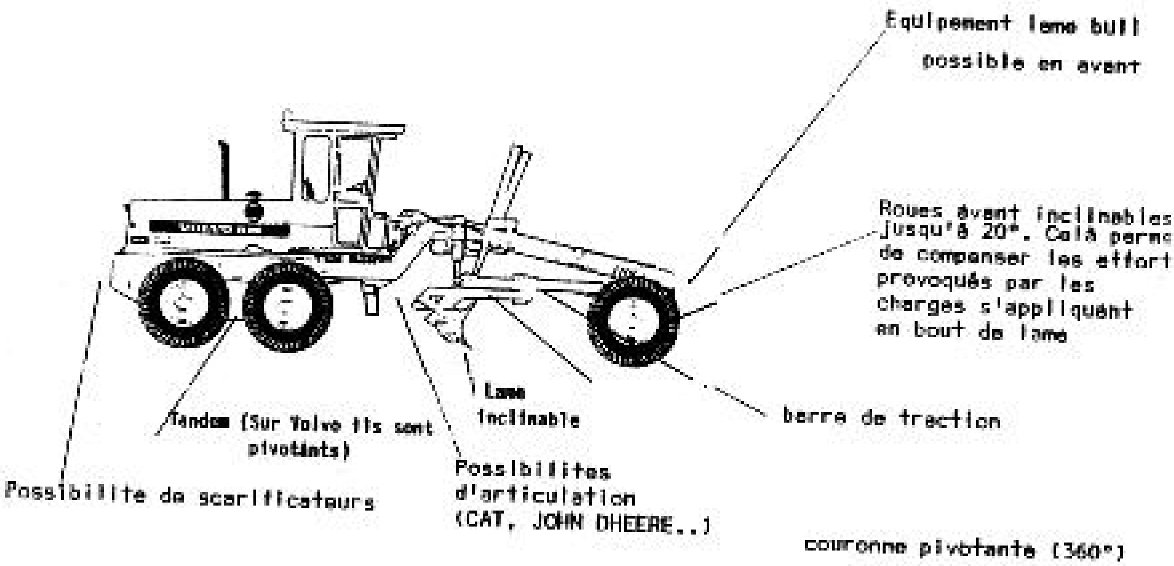
d) Retour à vide – qui varie de la même façon que pour le transport en charge.

I. A. 4. LES NIVELEUSES

Définition : La niveleuse est un engin qui comporte un châssis sur quatre ou six roues à pneus, au centre duquel une lame peut :

- être descendue et relevée,
- être déplacée latéralement,
- pivoter de 180° dans le plan horizontal de chaque côté de l'axe longitudinal du châssis (orientation),
- pivoter de 0 à 90° dans le plan vertical de chaque côté de l'axe longitudinal du châssis (pente),
- pivoter dans un certain secteur autour de son propre axe longitudinal (inclinaison dont dépend l'angle de coupe),

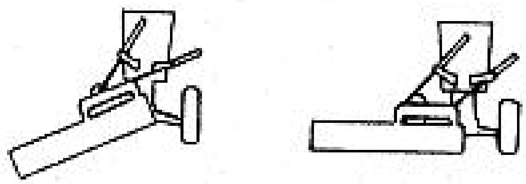
♦ Aussi comme les scrapers, les niveleuses peuvent être soit tractées (et dans ce cas elle est appelée «grader»), soit automotrices (en ce cas on parle d'un type «motorgrader»).



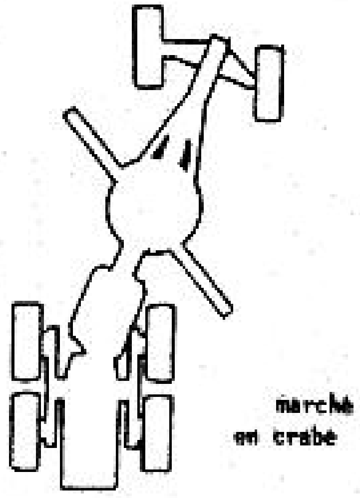
♦ **Utilisation de la niveleuse** – engin souple et polyvalent, la niveleuse se prête à des travaux variés, comme :

a) le débroussaillage,
b) le nivellement et le réglage,
c) le déplacement de matériau en cordon,
d) le creusement de fossé en V,
e) le talutage,
f) le creusement de canal à fond plat,
g) le nettoyage des accotements,
h) le dressage des talus élevés,
i) le profilages des talus en gradins,
j) l'entretient des routes et des pistes,
k) des travaux divers moyennant équipements auxiliaires, etc.

a) Le débroussaillage de terrain est fait alors quand il n'y a ni roche ni arbres et s'effectue avec la lame horizontale, descendue à une coupe de faible profondeur et orientée d'environ 80° sur l'axe longitudinal, afin d'évacuer les broussailles et la terre sur le côté gauche de l'engin. On peut illustrer ça comme en schéma :

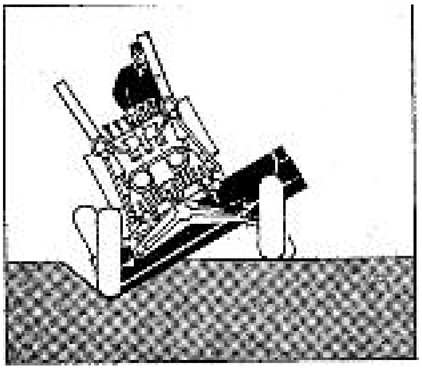


b) Le nivellement s'opère avec la lame horizontale orientée d'environ 50° pointe droite en avant, de manière que le matériau soit rejeté à l'extérieur des roues gauche arrière. La lame est abaissée à la profondeur de coupe voulue. Les roues avant sont inclinées vers la gauche pour neutraliser la poussée latérale de la lame.

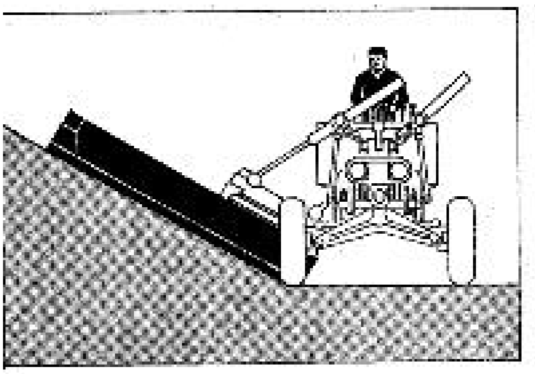


d) Le creusement de fossé en «V » - est exécuté en plusieurs temps :

- dans une première série de passes, on procède à l'excavation, la lame déplacée latéralement à droite, mise à la pente de 2,5 /1 et à l'orientation d'environ 35°, de manière que la pointe droite avant soit alignée avec le bord de la route droite avant. La pointe de la lame ouvre ainsi un sillon en « V » dans le matériau, comme sur la figure suivante :

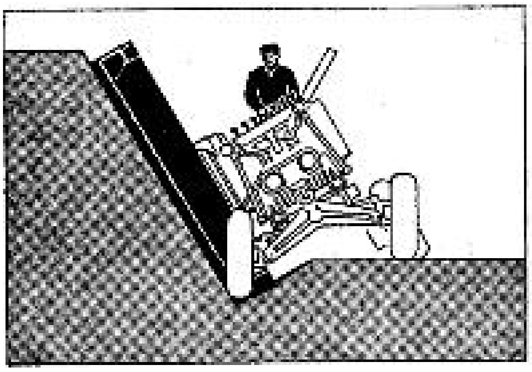


e) Le talutage – s'exécute en inclinant la lame vers l'avant, l'orientant, lui donnant la pente voulue et la déplaçant latéralement de manière que la pointe droite avant de la lame soit alignée avec le bord extérieur de la roue avant droite. Donner la profondeur de coupe choisie : si on procède par coupes profondes, incliner les roues avant parallèlement à la pente ; pour des coupes superficielles, incliner les roues avant en sens inverse de la pente.

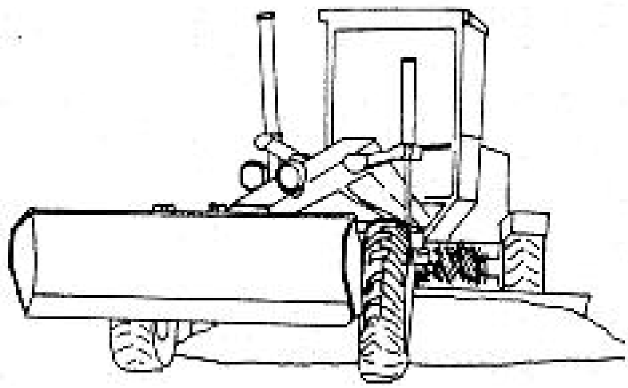


f) Le dressage de talus élevé – ou le profilage de talus en gradins, s'opèrent en décentrant la lame le plus possible, en lui donnant la pente voulue et en l'orientant dans le sens de la marche de manière que la coupe constitue un cordon de matériau au bas de talus. Dans ce cas, les roues avant seront inclinées parallèlement au talus, pour une coupe profonde, en sens inverse pour une coupe superficielle.

Après ça, la cordon de déblais au bas du talus sera repris par scraper ou chargeur.



g) Le creusement de canal à fond plat – demande d'abord l'exécution d'un fossé en **V**, à la profondeur prévue pour le canal. Après qu'on ait obtenu deux sillons triangulaires parallèles, à la largeur et à la profondeur prévues pour le fond du canal, on redresse la lame à l'horizontale en la laissant inclinée vers l'avant.



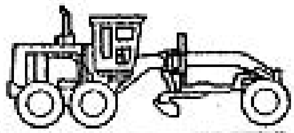
Dans ce cas la roue avant droite étant maintenue dans le fond du nouveau sillon triangulaire, amener la pointe droite avant au pied du talus intérieur du sillon triangulaire primitif. Après ça, incliner les roues avant vers la gauche et on arase ainsi le profil triangulaire séparant les deux sillons à la côte du canal et sans l'élargir, en constituant avec les déblais un cordon vers la gauche dans le fond du canal. Une dernière série de passes, lame à la pente de talutage, éliminera le cordon du fond du canal

h) La niveleuse se prête encore à de nombreux travaux, comme :

- l'excavation de terrain en pente avec remblayage simultané à contre-pente (construction de terrasse), à la manière de l'angledozer ;
- le mélange homogène de matériaux routiers différents disposés en cordons parallèles au tracé de la route, par la déplacement des cordons d'un bord à l'autre de la route ;
- l'épandage et le réglage des lits de matériaux routiers ;
- l'élargissement de route par talutage successifs, etc.

Les principales types des niveleuses sont données sur le tableau suivant :

Niveleuses

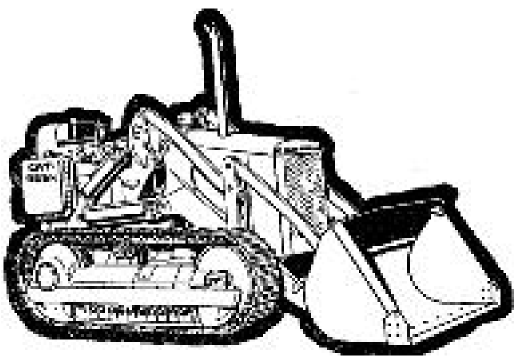


Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Longueur sans ripper m
120G	93/125	12 860	7.9
130G	101/135	13 050	8.3
130G	112/150	13 050	8.3
12G	101/135	13 540	8.3
140G	112/150	14 100	8.3
140G AWD	134/180	14 920	8.3
160G	134/180	17 050	8.7
14G	149/200	20 690	9.2
16G	205/275	27 280	10.0

I. A. 5. LES CHARGEURS

Définition : La chargeuse est un engin sur pneus ou sur chenilles, équipée d'un godet ou benne, relevable au moyen de deux bras latéraux articulés, automoteur, qui exécute les opérations suivantes:

- excave le matériau ou reprend au cordon ou au tas un matériau déjà excavé ;
- l'élevé à l'aide de sa coupe,
- le déverse sur camions-bennes,



♦ **L'utilisation des chargeurs :**

a) chargement des matériaux foisonnés – c'est la spécialité du chargeur à pneu ;

en cours de chargement



b) chargement de matériau non foisonné – c'est la spécialité du chargeur sur chenille, qui aura plus d'adhérence et pourra ainsi mieux caver les matériaux, que le charger à pneu.
Dans cette cause le chargeur à chenille a pour spécialité le décapage de terre végétale chargé sur camions.

a Chargement par mouvement vers l'avant



c) transport des matériaux foisonnés – il est efficace quand il s'agit des distances < 200 mètres.



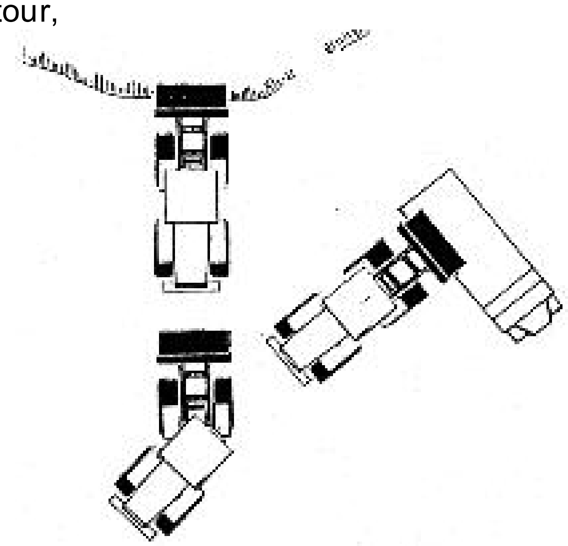
d) Transport des matériaux non foisonnés – dans ce cas on utilise aussi le chargeur sur chenille, qui sur un distance de 100-150 mètres aura une efficacité comparable au bulldozer.

b Chargeuse sur chenille en cours de déplacement



♦ **Le cycle de travail de chargeur –** est composé par les phases suivantes:

- chargement,
- transport aller,
- vidage,
- retour,

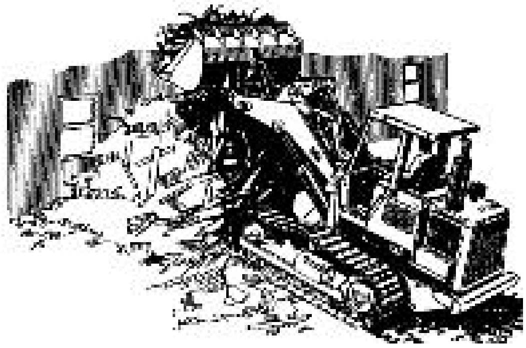


♦ **Le chargement** – la reprise en tas s'effectue en attaquant le tas par le bas, le bord d'attaque du godet au ras du sol. Pour ça le conducteur doit choisir la vitesse permettant la pénétration sans choc dans le tas, et en attaquant le matériau à plein gaz. Quand le chargeur ralentit, verrouiller les bras de levage en position basse et donner ensuite un mouvement de va-et-vient au levier de commande de vidange, pour «pomper» le matériau et remplir ainsi complètement le godet, comme sur la figure suivante :



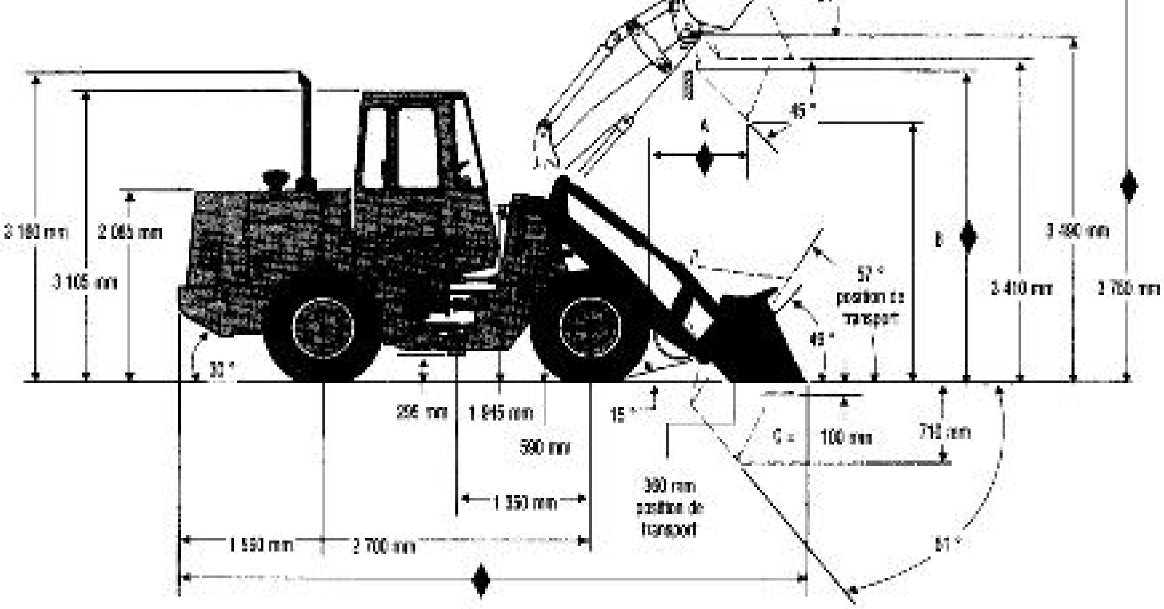
- **Les types des godets** – qui sont utilisés par chargeurs sont :
  - godet court, renforcé pour carrières ;
  - godet à nervures ou à bord d'attaque en **(V)** pour reprises des roches ;
  - godet à rehausse pour chargement de matériaux foisonnes ;
  - godet dit «quatre-en-un» ou tous travaux, etc.

Chargeuse sur chantier de démolition



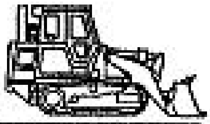
- **Les principales caractéristiques d'un chargeur sont :**
  - portée à hauteur maxime (A) ;
  - hauteur maximale de déversement (B) ;
  - profondeur de cavage (C), comme sur la figure :

Caractéristiques dimensionnelles d'une chargeuse (exemple)



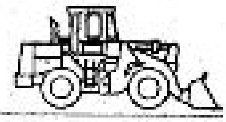
- Les principales types des chargeurs sont donnés dans le tableau suivant :

Chargeuses à chaînes



Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Capacité de godet m³
933	52/70	8 042	0.96–1.0
933 LGP	52/70	8 346	0.96
939	67/90	9 816	1.2
953B	89/120	14 642	1.5–1.8
963	112/150	18 366	1.7–2.2
973	157/210	24 902	2.6–3.2
Versions pour traitement des déchets			
953B WDA	89/120	16 200	1.5–2.7
963 WDA	112/150	20 614	1.7–4.2
973 WDA	157/210	29 266	2.6–5.5

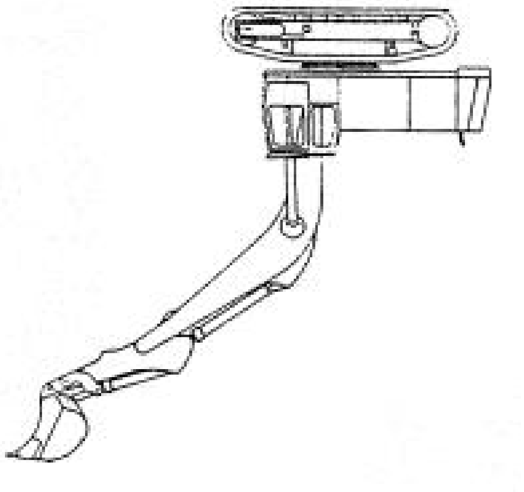
Chargeuses sur pneus



Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Capacité de godet m³
910F	60/80	7 010	1.0–1.3
918F	73/98	9 140	1.4–1.7
928F	90/120	11 170	1.8–2.1
936F[1,2]	104/140	13 100	2.2–2.9
950F Série II[1,2]	127/170	17 670	2.5–3.3
960F Quantum	149/200	18 476	3.3–3.8
966F Série II[1,2]	164/220	22 010	3.3–4.1
970F Quantum	187/250	23 780	4.0–4.7
980F[1,2]	205/275	27 690	3.8–5.3
980F Quantum[1]	224/300	27 690	3.8–5.3
988F	298/400	44 328	6.0–6.7
990	455/610	73 480	8.4
992D	515/690	89 158	10.7
994	932/1250	177 040	16–18
Versions pour traitement des déchets			
936F WDA	104/140	16 330	2.9
950F WDA	127/170	21 405	4.0
966F WDA	164/220	26 400	4.8
980F WDA	205/275	34 000	6.0

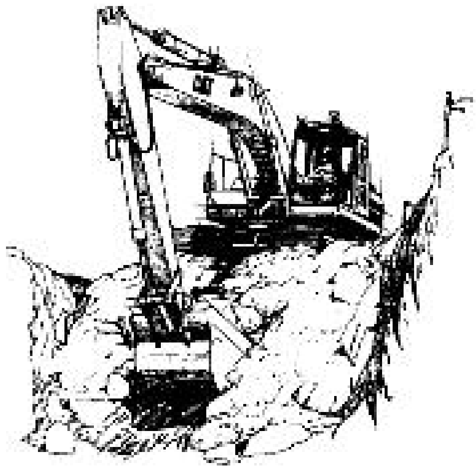
I. A. 6. LES EXCAVATEURS

Définition : Un excavateur (ou la pelle mécanique, comme il est appelé encore), est un engin de terrassement qui **travaille en station,** c'est-à-dire que son châssis porteur sert uniquement aux déplacements sans participer au cycle de travail.

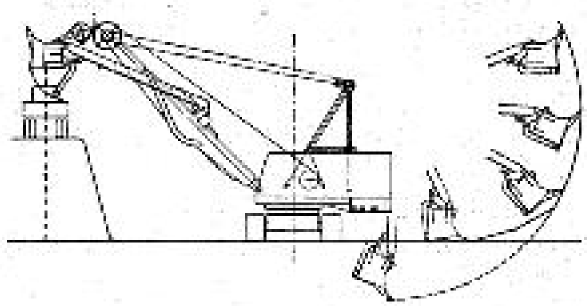


♦ **Après l'équipement de travail –** les excavateurs peuvent être :

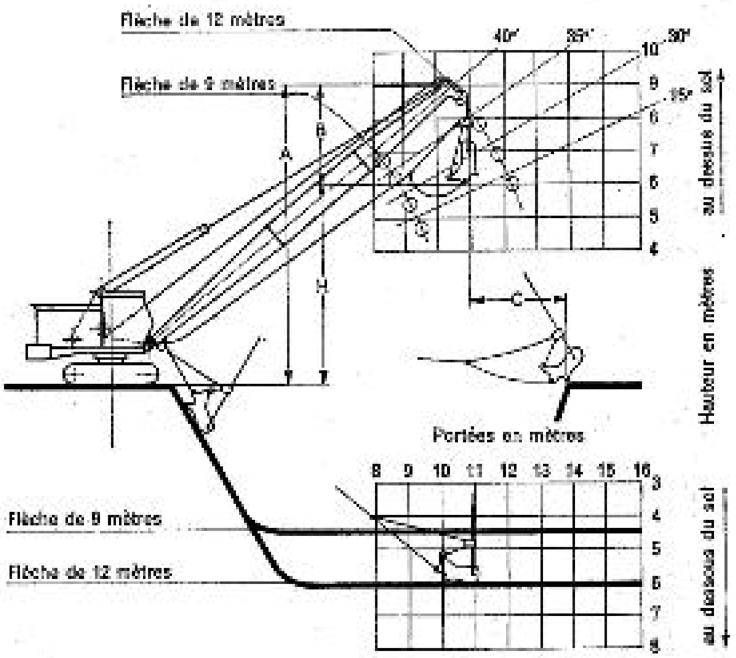
a) pelle équipée en rétro – avec cet équipement, l'engin creuse généralement au-dessous du niveau du sol d'assise de l'engin, et dans ce cas, le godet se remplit en raclant le sol de l'extérieur vers la pelle :



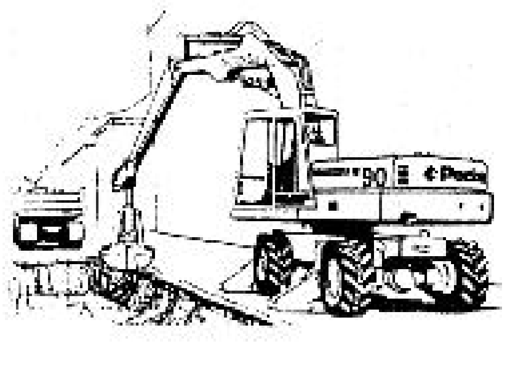
b) pelle équipée en butte – dans ce cas elle travaille devant un front de taille dont la hauteur ne doit pas dépasser la hauteur maximale d'élévation du godet, qui se remplit en raclant le front de taille de base en hauteur.



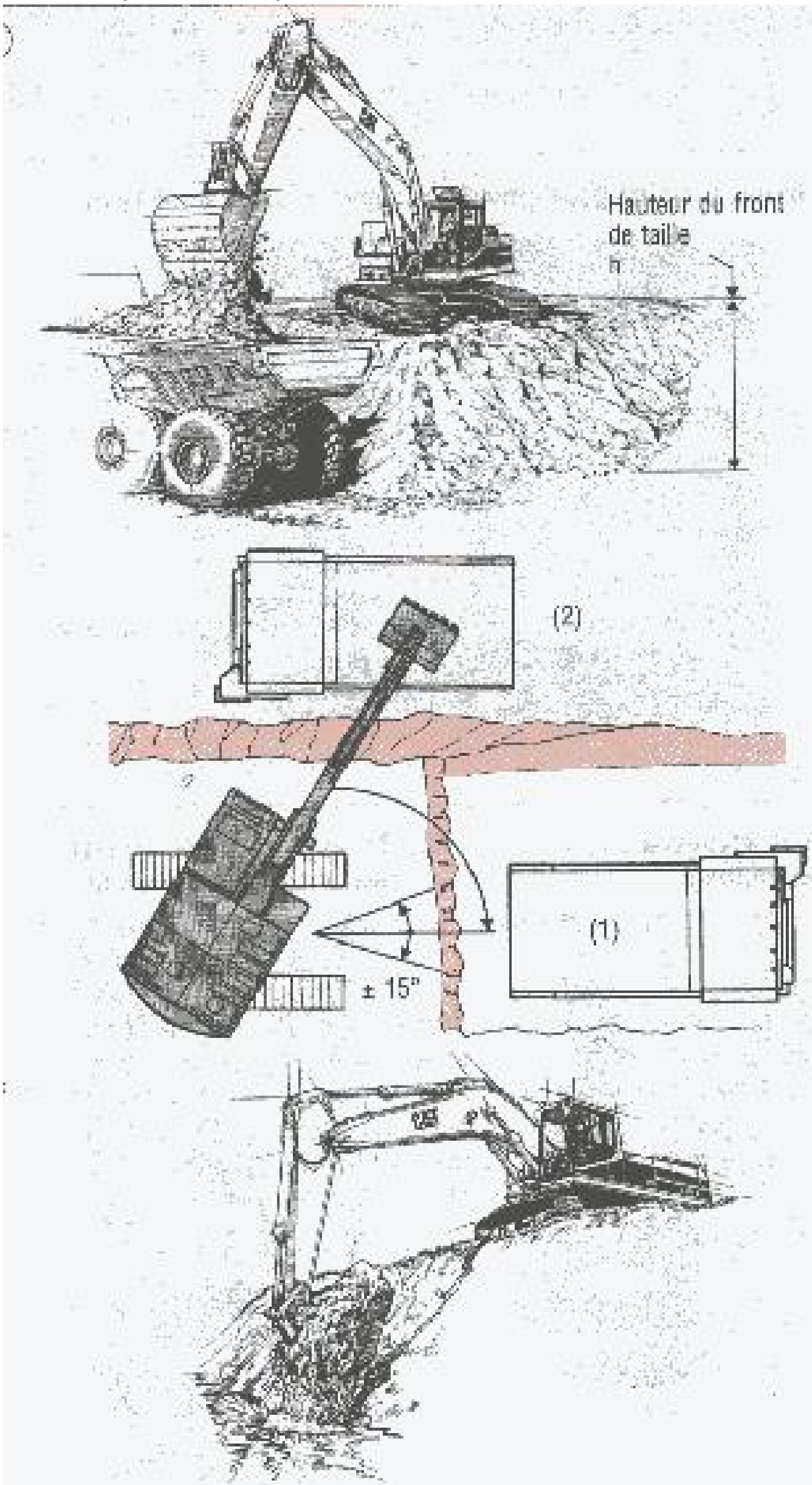
c) en dragline – dans ce cas l'excavateur a une flèche qui peut pivoter en plan vertical de +25° à + 60°, autour d'un axe horizontal, maintenue par un jeu de haubans en câble métallique, au-dessus de cabine de l'opérateur, et avec un godet de forme spéciale.



d) en benne preneuse – suspendue à l'extrémité de la flèche et composée de deux semi coquilles, munies des dents, elle tombe librement en position ouverte sur le terrain à excaver, et après la benne est relevée, ce qui entraîne sa fermeture.



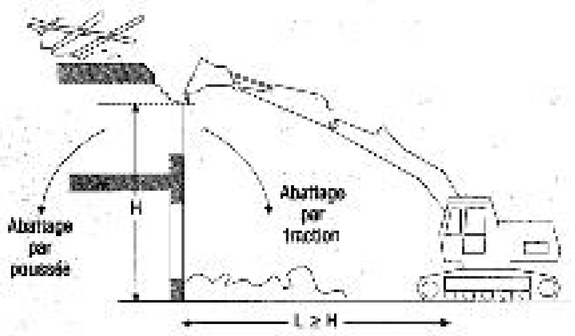
♦ **Travail en pelle rétro** – la pelle est dite «en rétro» lorsque son godet est disposé d'une ouverture vers le bas. Le godet à dents rapportées et couteaux latéraux et il est monté à l'extrémité d'un bras articulé en balancier en tête de flèche, elle-même articulée en pied sur la plate-forme.



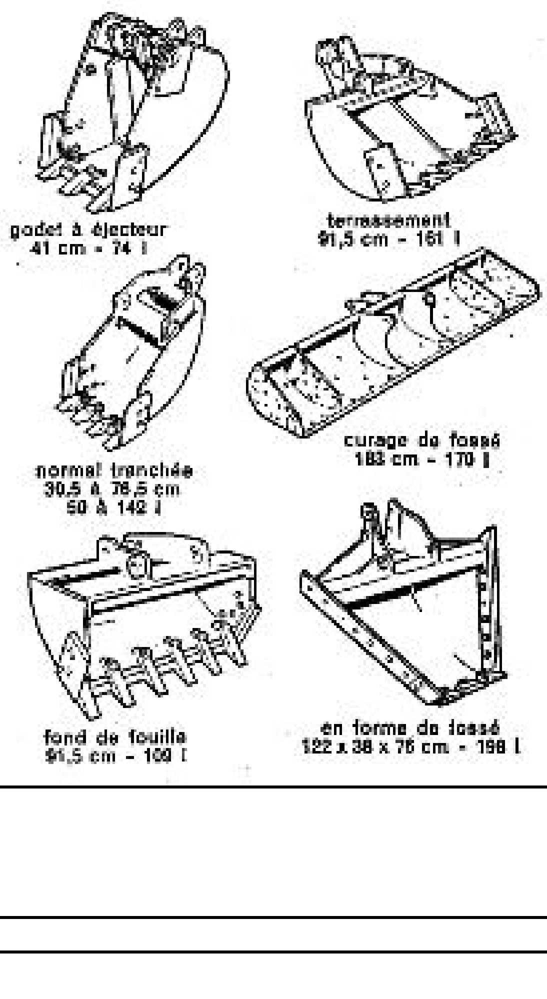
♦ Dans ce cas la pelle est toujours au niveau de la benne du camion, et la rotation nécessaire pour la tourelle est de 45° maximum. Le roulage de camions est distinct de celui de la pelle, ce qui fait que le carreau de chargement est plus facile à entretenir :

♦ **L'utilisation de pelle in rétro** – est indiqué dans les cas suivants :

- l'extraction de matériau au-dessous de l'aire d'assise de la pelle ;
- le creusement de tranchée étroite,
- le creusement de canal (assainissements ou irrigations),
- le curage de fossé,
- l'excavations des fondations,
- le travail de démolition :

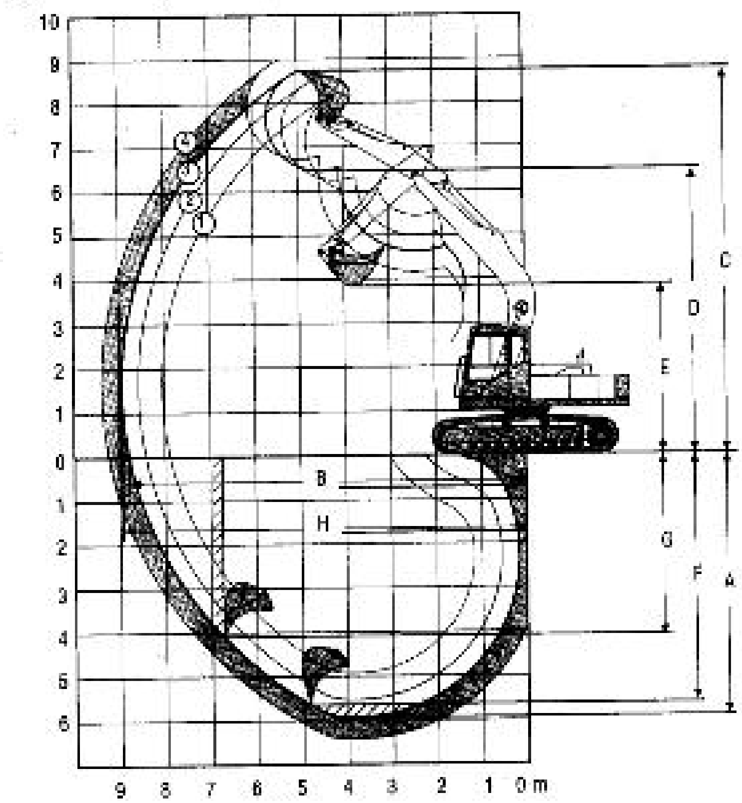


♦ Par rapport à leurs destinations, les équipements des pelles en rétro ont les formes suivantes :



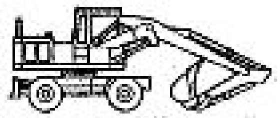
♦ Les principales caractéristiques d'une pelle en rétro sont les suivantes :
- profondeur maximale d'excavation – **A**,
- portée maximale au niveau de sol – **B**,
- hauteur maximale en fin de vidange – **C**,
- hauteur maximale de déchargement – **D**,
- hauteur minimale de déchargement – **E,**
- profondeur maximale de fouille pour fond plat – **F,**
- profondeur maximale de la fouille – **G,**
- portée maximale – **H,** etc.

① **Caractéristiques techniques d'une pelle hydraulique**



♦ Les principaux types de pelles en rétro sont les suivantes :

Pelles hydrauliques sur pneus



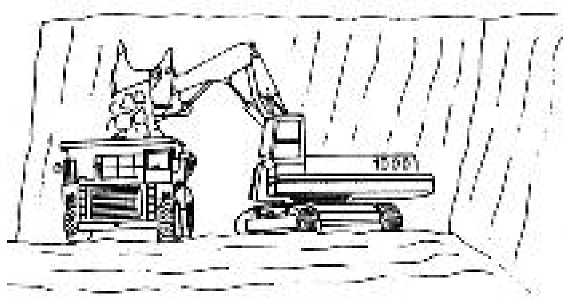
Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Portée-profondeur de fouille maxi m
206B FT	80/107	14 000	8,89/5,76
212B FT	82/110	16 130	9,48/6,29
214B	82/110	18 355	10,57/7,20
214B FT	101/135	18 355	10,57/7,20
224B	101/135	22 500	10,75/7,71

Pelles hydrauliques à chaînes



Modèle	Puissance au volant kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Portée/profondeur de fouille maxi m
E70B	40/54	7 410	6.72/4.60
E110B	59/79	11 540	8.10/5.60
312	63/84	12 800	8.63/6.05
211B LC	80/107	17 400	10.24/7.24
213B LC	82/110	18 112	10.60/7.38
320	96/128	21 000	10.63/7.58
320 ME	96/128	21 000	9.18/6.14
320 N ME	96/128	21 000	9.18/6.14
320 N	96/128	21 000	10.63/7.58
320 L ME	96/128	21 500	9.18/6.14
320 VA	96/128	21 500	9.55/6.06
320 L	96/128	21 500	10.63/7.58
320 N VA	96/128	22 000	9.55/6.06
320 L VA	96/128	22 500	9.55/6.06
320 S Alpine	96/128	23 000	10.63/7.58
320 S ME	96/128	23 000	9.18/6.14
320 S VA	96/128	23 500	9.55/6.06
320 L SLR (D.C.)	96/128	25 000	16.54/12.80
325	125/168	27 000	11.43/8.08
325 ME	125/168	27 500	9.82/6.54
325 VA	125/168	27 500	10.24/6.40
325 LN	125/168	27 500	11.43/8.08
325 Ultra-profond	125/168	28 000	9.50/20.0
325 LN ME	125/168	28 000	9.82/6.54
325 LN VA	125/168	28 000	10.24/6.40
325 L	125/168	28 500	11.43/8.08
325 L LR (D.C.)	125/168	28 500	18.29/14.63
325 L ME	125/168	29 000	9.82/6.54
325 L VA	125/168	29 000	10.24/6.40
330	166/222	32 500	12.37/8.88
330 ME	166/222	32 500	10.88/7.36
330 LN ME	166/222	33 500	10.88/7.36
330 LN	166/222	33 500	12.37/8.88
330 L ME	166/222	34 000	10.88/7.36
330 L	166/222	34 000	12.37/8.88
350 ME	213/286	49 500	11.93/7.96
350 L	213/286	50 500	13.45/9.57
350 L ME	213/286	51 500	11.93/7.96
375 ME	319/428	79 000	13.08/8.11
375 L	319/428	80 000	15.67/10.58
375 L ME	319/428	80 500	13.08/8.11
5080	319/428	83 800	9.70/2.70
5130	608/815	168 000	12.40/3.20

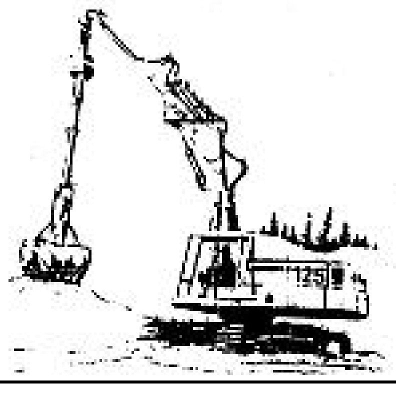
- ♦ **Travail en pelle butte –** la pelle est dite «en butte», lorsque son godet est disposé l'ouverture vers le haut. Le fond du godet dans ce cas est constitué par une porte ou trappe mobile de vidange.
- ♦ **L'utilisation de la pelle en butte** – est indiquée en suivant cas :
  - l'excavations de parois verticales ;



  - la mise au tas et le chargement sur camion,
  - le nivellement et le décapage,
  - le travail en déblais, etc.

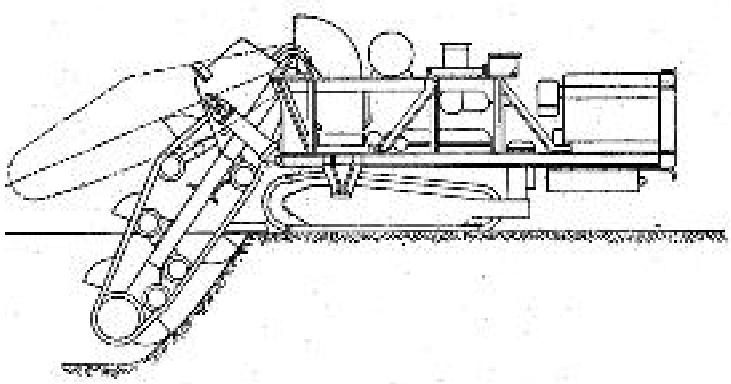
- ♦ **Les avantages des pelles en butte** – sont les suivants :
  - relativement facile à charger, compte tenu de la force de pénétration importante du godet et du bras support ;
  - bien adaptées pour reprendre des matériaux (stockage, transport) et travail en conditions difficiles (carrières, rocheux, sol compact, etc.) ;

- ♦ **Travail en benne preneuse –** la benne preneuse est composée soit de deux coquilles jointives, pouvant s'ouvrir et se fermer comme des mâchoires et possédant tantôt des bords coupants, tantôt des dents amovibles ; soit formée d'un ensemble de 4 à 6 griffes articulées, jointives dans la benne en système «en écorce d'orange».
- ♦ **L'utilisation de la benne preneuse** – est indiquée dans les cas suivants :
  - la manutention des matériaux – chargement, déchargement, stockage, reprise, mise en trémie, en wagon, en camion, etc.
  - le forage des puits profonds, et dans ce cas la benne est équipée d'une rallonge :



- le creusement des tranchées, des fossés, des canaux,
- les fouilles et extractions à sec ou sous l'eau, etc.

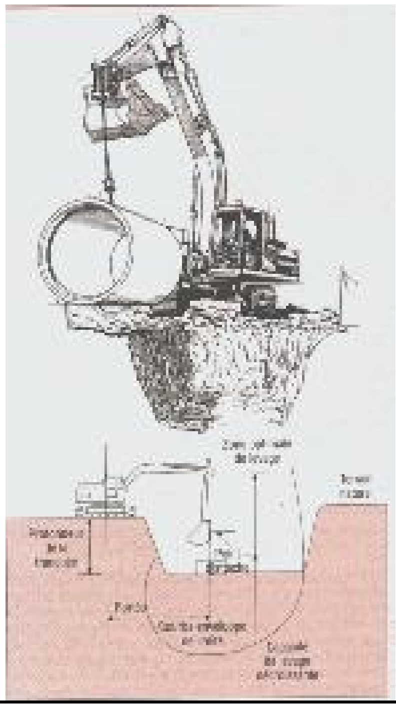
♦ **Excavateur à godets multiples (ou trancheuse)** – il est composé en principe d'une élinde, qui est un bras inclinable dans le plan vertical et supportant une chaîne de godets sans fin.



Dans ce cas les godets sont de type sans fond et pendant leur basculement autour des tourteaux de tête, ils déversent la terre par l'arrière sur un convoyeur navette transversal, qui jette les déblais latéralement, d'un côté à l'autre, à distance variable.

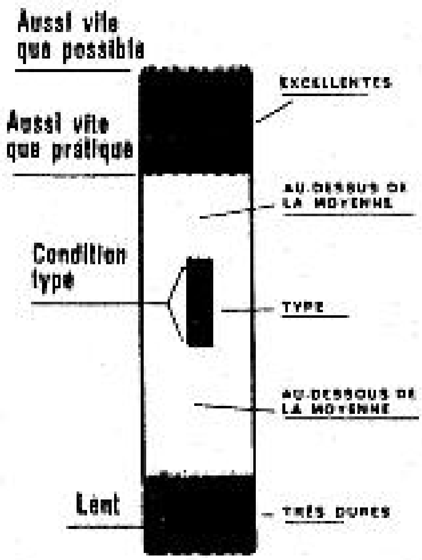
♦ **L'utilisation d'élinde –** est d'habitude pour les tranchées à parois droites, dont la largeur est comprise entre 0.30 à 1.50 mètres. La profondeur maximale de l'excavation est inférieure à 4.25 mètres.

♦ **L'utilisation des excavateurs pour levages** – dépend essentiellement de :
- la position du centre de gravité de la machine et de son poids ;
- la position du point de levage ;
- la puissance de machine, etc.

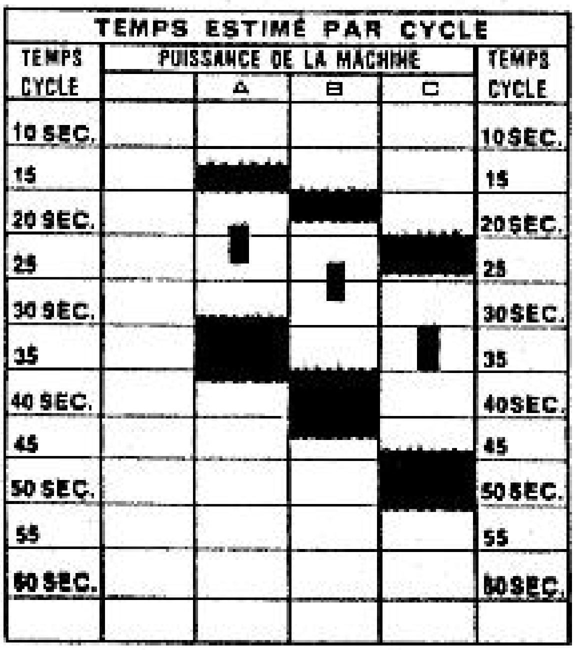


- Pour un excavateur, un cycle de fonctionnement est composé par les phases :
  - chargement (ou fouillage),
  - rotation de la tourelle,
  - déchargement,

- Par rapport aux conditions du travail, on peut illustrer ceci avec le schéma suivant :



- Par rapport à la puissance des engins, le temps d'un cycle peut être :



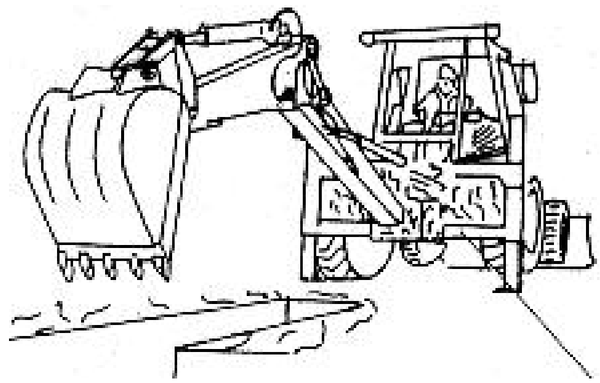
I. A. 7. LES TRACTOPELLES (OU CHARGEUSES PELLETEUSES)

Définition : Un tractopelle est un engin équipé avec un godet à l'avant et porte un pelle en rétro à l'arrière.



♦ Par rapport à ce système, les tractopelles sont très utiles pour les petites entreprises, sur les chantiers de petites tailles, remplacent à la fois un chargeur et un excavateur.

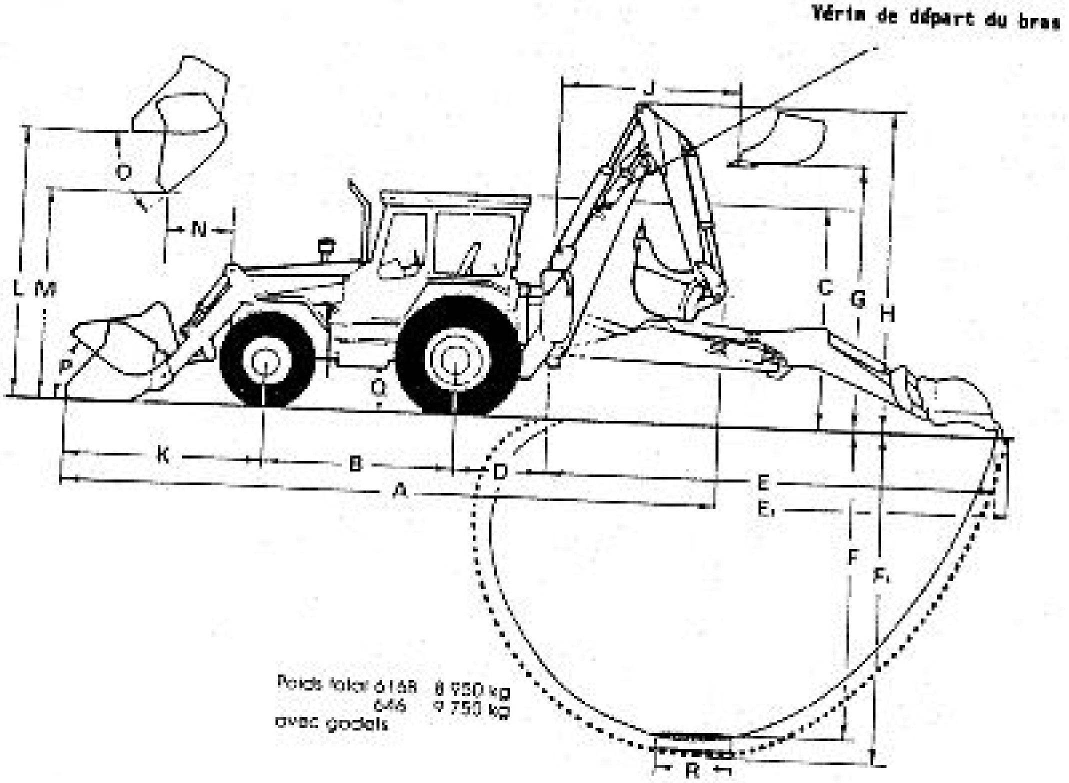
♦ **L'utilisation** – est fait souvent pour les opérations suivantes :
- chargement ;
- transport des matériaux sur petites distances ;
- manutention ;
- fouille avec pelle en rétro :



♦ Dans ce cas des machines polyvalentes, elles sont surtout amenées à faire un maximum des tâches sur un chantier donné.

♦ On peut dire dans ce cas qu'il ne s'agit pas d'un engin de production, mais il est un engin de servitude, et par rapport à ses multiples possibilités le font de plus en plus un engin indispensable sur chantier.

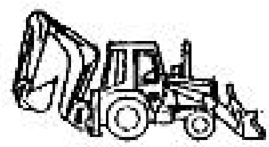
♦ Les principaux paramètres de ce type d'engin sont donnés dans ce schéma :



♦ Les principaux types des tractopelles sont donnés sur le tableau :

Chargeuses-pelleteuses

Chargeuses-pelleteuses



Modèle	Puissance brute kW/HP	Poids en ordre de marche kg	Profondeur de fouille m
416B	57/77	6219	4.91-5.96
426B	61/82	6694	5.39-6.63
428B	57/77	7254	4.81-5.86
436B	65/87	6849	5.52-6.72
438B	65/87	7418	4.87-5.92
438B AWS	65/87	7737	4.87-5.92
446B	77/103	8892	5.22-6.53

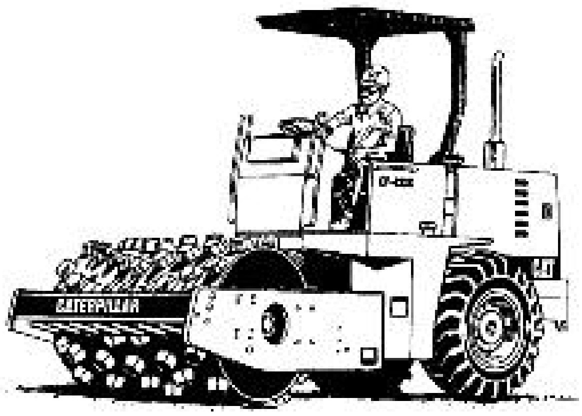
I. A. 8. LES COMPACTEURS

Définition : Un compacteur est un engin qui assure :

- soit une plate-forme de portance uniforme, sans que les remblais ne glissent sur la pente naturelle du site ;
- soit pour éviter des tassements ultérieurs importants aux abords des ouvrages ;

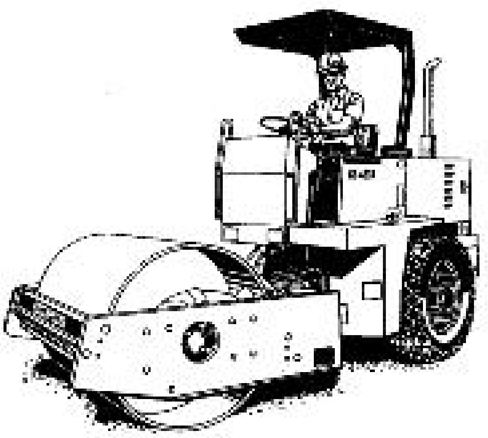
♦ D'après leur forme et leur principe de compactage, on peut trouver :

a) Compacteur statique à pieds dameurs - qui sont classées selon la charge statique moyenne **M** (kg), par unité de largeur (cm) de tambours à pieds dameurs :



Dans ce cas la compression du sol est faite **par roulage,** un charge lourde se déplace en exerçant une forte pression par l'intermède de la génératrice d'un cylindre avec dents.

b) Compacteur par pilonnage – dans ce cas, une masse tombe d'une certaine hauteur et transmet par chocs successifs une énergie au sol :

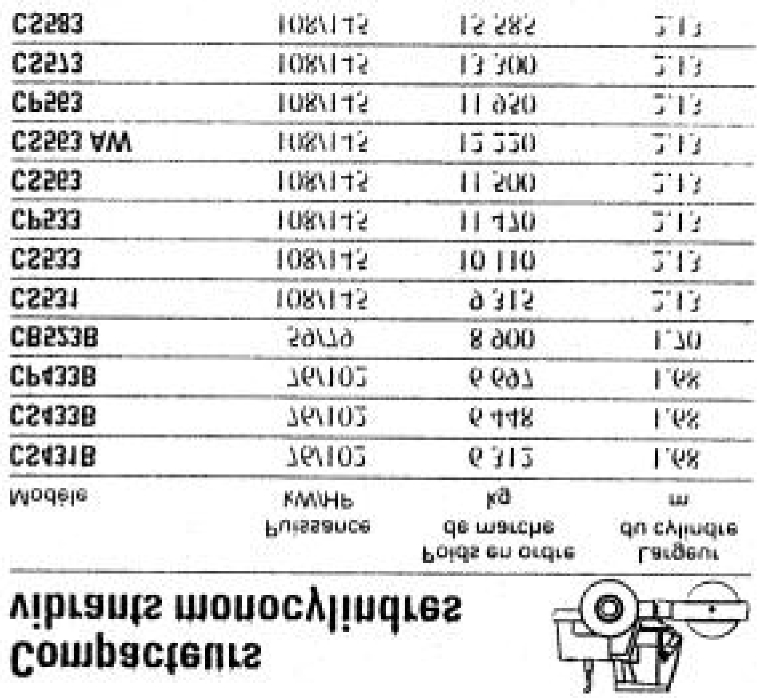


c) **Compacteur avec vibrations –** dans ce cas le réarrangement des grains des sols est favorisé par les vibrations qui détruisent une partie des liaisons internes. Ce type de compacteurs, à départ de sa charge statique et la largeur **L** (cm) de cylindre vibrant, est caractérisé aussi et d'après l'amplitude théorique à vide de la vibration :



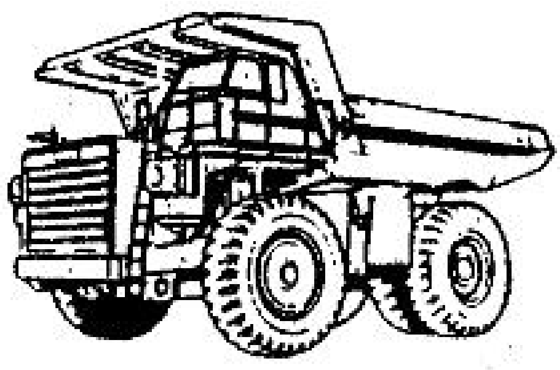
- ♦ **Le travail d'un compacteur** – est facilité par les éléments suivants :
  - une teneur en eau optimale, qui est déterminée par l'essai Proctor ;
  - par la mise en œuvre des couches de faibles épaisseur et on utilise un matériau adapté aux caractéristiques du terrain pour que l'effet soit sensible jusqu'au fond de la couche ;
  - la vitesse de travail en ce cas doit être à tour de 2-3 Km/heure,

- ♦ Les principaux types des compacteurs on les trouve dans le tableau :



I. A. 9. LES CAMIONS OU LES TOMBEREAUX

Définition : les camions sont des véhicules comportant un châssis porteur, qui sont équipés d'une benne basculante pour permettre le transport des matériaux sur chantier ou sur le réseau routier.



♦ La principale caractéristique des camions est la capacité de transport (appelée charge utile ou **CU)** – qui correspond à la charge maximale placée dans la benne qui peut être transportée.

♦ D'habitude pour déterminer la charge utile on utilise la relation suivante :

CU = PTAC – PV ; où :

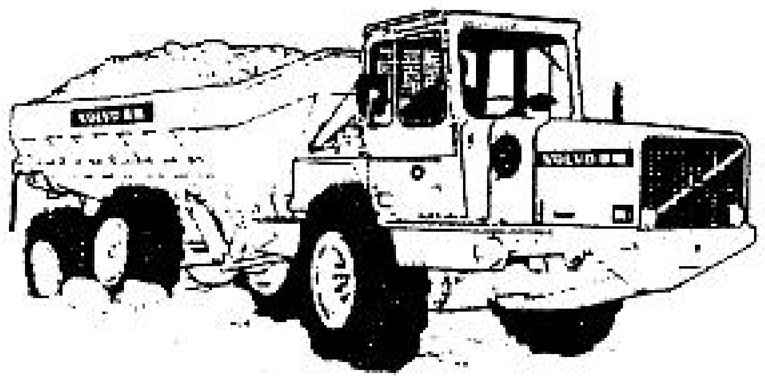
PTAC – est le poids total autorisé en charge et a les valeurs :
PTAC < 19 (t) – pour 2 essieux
PTAC < 26 (t) – pour 3 essieux et plus ;

PV – le poids à vide: le poids de véhicule en ordre de marche, sans conducteur, passagers ou chargement ;

♦ D'après les numéros des essieux on peut trouver les notations suivantes :

- 4 X 4 – camion à 4 roues, dont deux essieux moteurs ;
- 6 X 2 – camion à 6 roues, dont un essieu moteur ;
- 6 X 4 – camion à 6 roues, dont deux essieux moteurs ;
- 6 X 6 – camion à 6 roues, dont trois essieux moteurs ;
- on doit mentionner que, ici par le terme de roue on comprend une extrémité d'un essieu, où on peut trouver une roue isolée ou deux roues jumelles ;

♦ Un cas spécifique du camion est le tombereau automoteurs, qui est équipé d'une benne ouverte pour transporter et déverser : latéralement, par l'arrière ou par fond les matériaux, mais en restant toujours à l'intérieur du chantier.

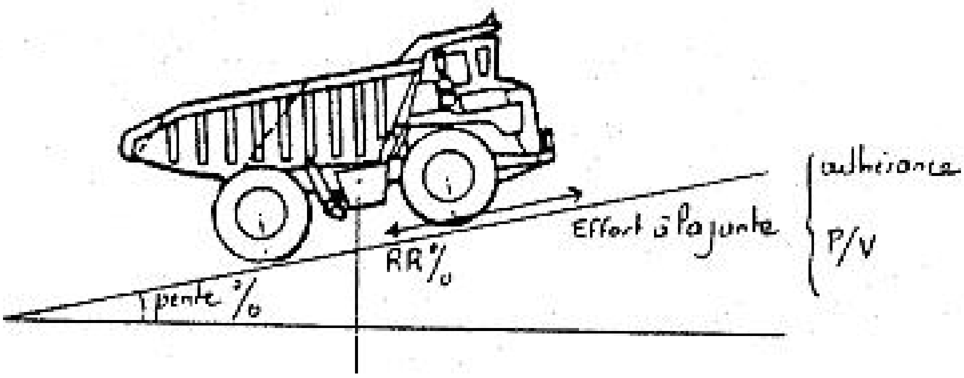


♦ **Effort à la jante** – il est appelé aussi effort de traction et il est donné par la relation suivante :

$$\textbf{Puissance} = \frac{\textbf{Effort de traction X Déplacement}}{\textbf{Temps}} \quad \textbf{ou} \quad \textbf{P = Ej X V ; où :}$$

Ej – effort à la jante ;
V – la vitesse ;

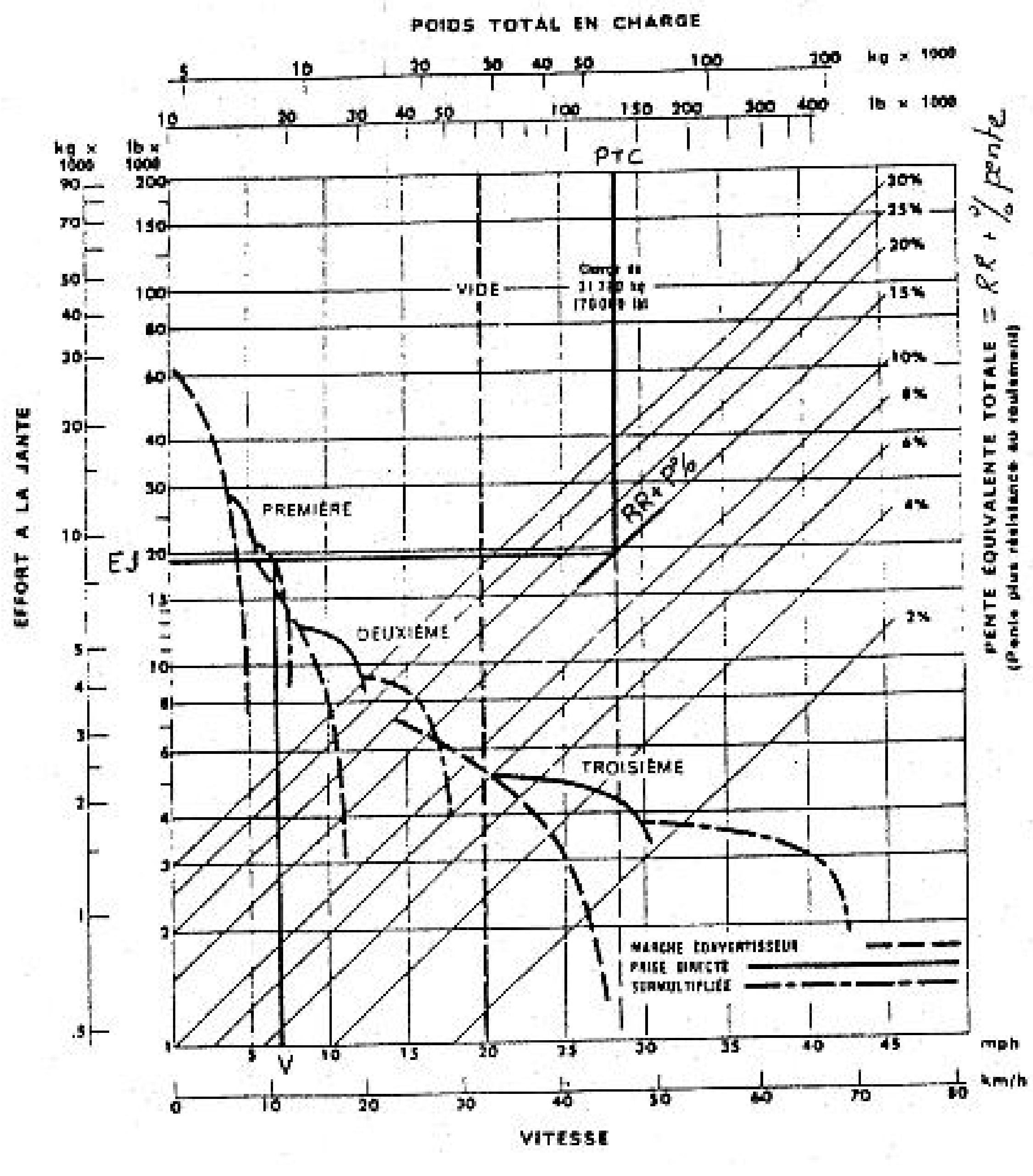
♦ **Résistance au roulement** – les pneus vont s'enfoncer dans le sol sous l'action du poids de la machine. Il va en résulter des frottements qui vont être assimilés à la pente d'un plan incliné et seront exprimés en % comme la pente :



♦ **Pente équivalente** – dans ce cas on considère la valeur de la pente comme :

Pente équivalente = Pente de la piste + Résistance au roulement (%)

♦ **Coefficient d'adhérence** – il va limiter l'effort de traction de la machine.
Un abaque permet de regrouper toutes ces données pour un camion :

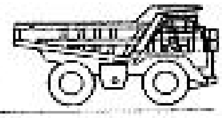


♦ Un cycle de travail d'un camion est composé par les phases suivantes :

- attente au chargement ;
- transport en charge ;
- manœuvre et vidange à la décharge ;
- transport retour à vide ;

♦ Les principaux types de camions sont présentés sur le tableau suivant :

Tombereaux de chantier

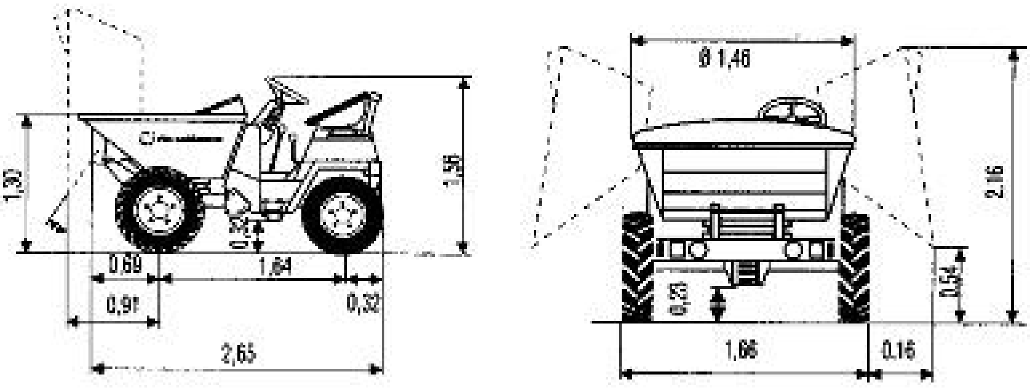


Modèle	Puissance au volant kW/HP	Capacité tonnes métriques	Vitesse maxi km/h
769C	336/450	36	75.2
771C	336/450	40	40.3
773B	485/650	53	61.8
775B	485/650	60	45.0
777C	649/870	86	60.4
785B	962/1290	136	56.3
789B	1273/1705	177	54.4
793B	1534/2057	218	53.6

♦ Pour les petits chantiers, ces derniers temps on utilise des engins qui s'appellent **moto-basculeurs,** qui ont la forme des grandes brouettes motorisées. Ils possèdent une benne ouverte destinée à transporter et déverser latéralement ou avant des produits comme : terre, agrégats, béton, sacs de ciment, parpaings, etc. Les caractéristiques d'un tel engin sont données sur la figure suivante :

Caractéristiques d'utilisation (exemple)

Capacité en eau : 650 L
Capacité en dôme : 865 L
Charge utile : 1 475 kg

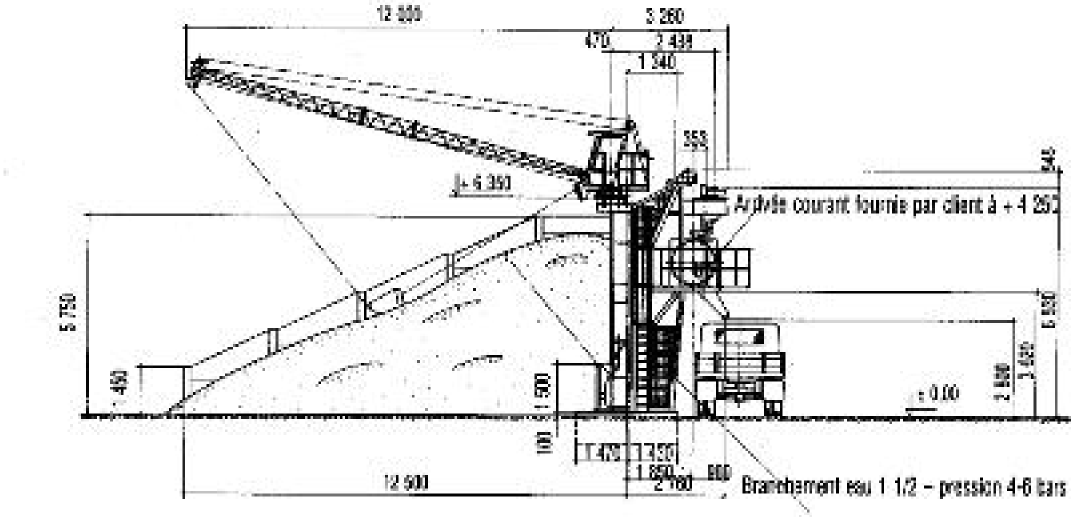


♦ Leur maniabilité et le faible encombrement permettent leur utilisation pour :
- les chantiers classiques, en appoint des engins de grande masse ;
- sur les terrains accidentés ;
- les chantiers de réhabilitation ; etc.

I. B. MATERIEL POUR LA PREPARATION, LE TRANSPORT ET LE COULAGE DU BETON

I. B. 1. Les centrales de chantier pour préparer le béton

Définition : une centrale de préparation du béton est un équipement qui assure le dosage, le mélange et le chargement des bétons dans les moyens de transport.



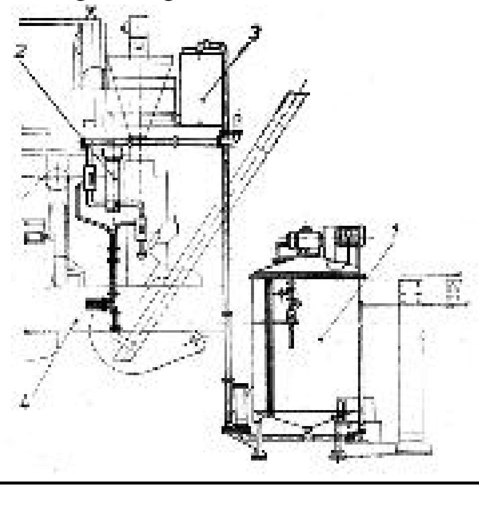
♦ Dans le cas d'une station centralisée du béton on trouve :

a) Les granulats – sont stockés en étoile et chargés par un bras raclant, et sont déversés dans la benne, ou dans leur trémie pour être acheminés par un tapis d'alimentation.

b) Le ciment – est stocké en silos et il est chargé par l'intermédiaire d'une vis incorporée au silo, dans une trémie de passage et acheminé vers la benne.

c) L'eau – est stockée dans un réservoir d'où elle coule par gravité vers la benne.

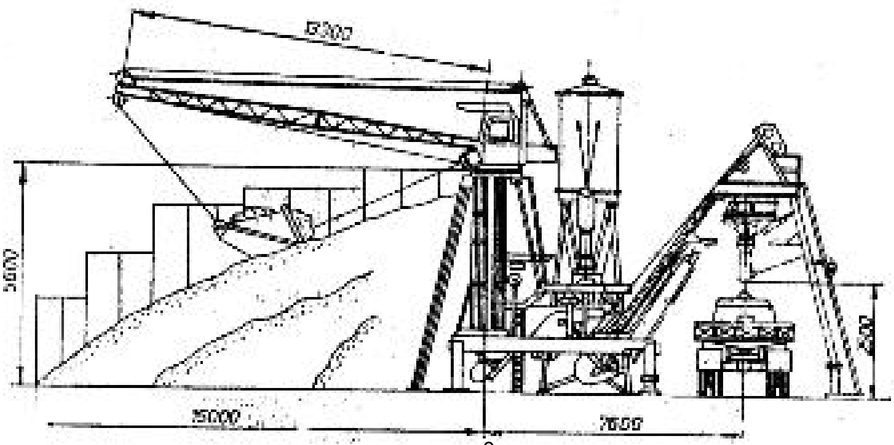
d) Les adjuvants – sont préparés comme sur la figure suivante, avant d'être mélangés avec l'eau de gâchage.



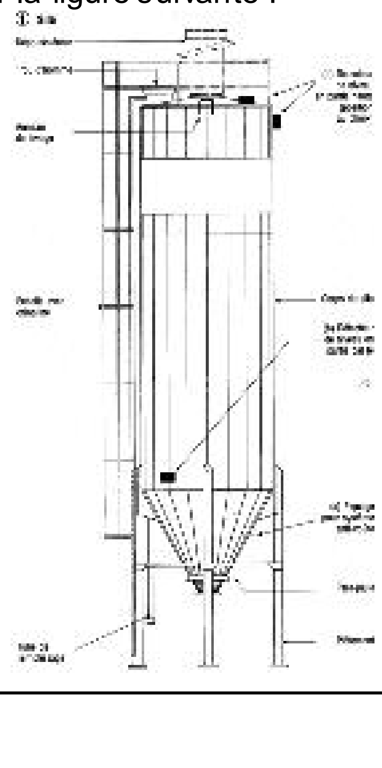
Où : 1 – réservoir pour préparer le mélange ;
2 – doseur des volumes ;
3 – réservoir de stockage ;
4 – tuyaux pour accès à la station centralisée ;

♦ D'habitude les parties composantes d'une station sont les suivantes :
- les installations des réceptions et stockage des granulats ;
- un groupe de dosage ;
- un installation de malaxage avec la décharge en camion ;
- un poste de commande ;

♦ L'opérateur affiche sur un tableau de programmation les quantités des différents constituants puis enclenche le fonctionnement automatique donnant le départ de cycle de préparation.

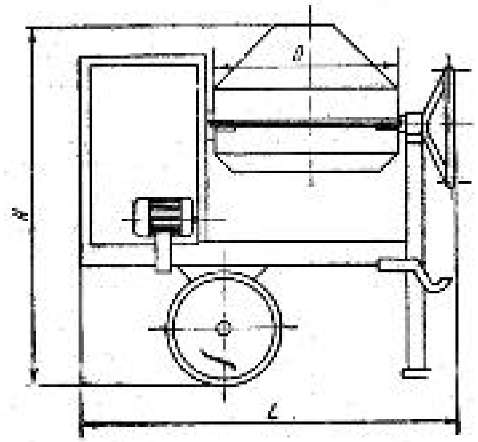


♦ Un tel matériel peut préparer de 6 à 40 m^3/ h et son montage sur place peut durer à tour d'une ou deux jours. La centrale est assise sur une plate-forme en béton coulée 8 jours avant, pour disposer ses composants et elle a besoin d'un silos de ciment comme sur la figure suivante :



I. B. 2. Les bétonnières

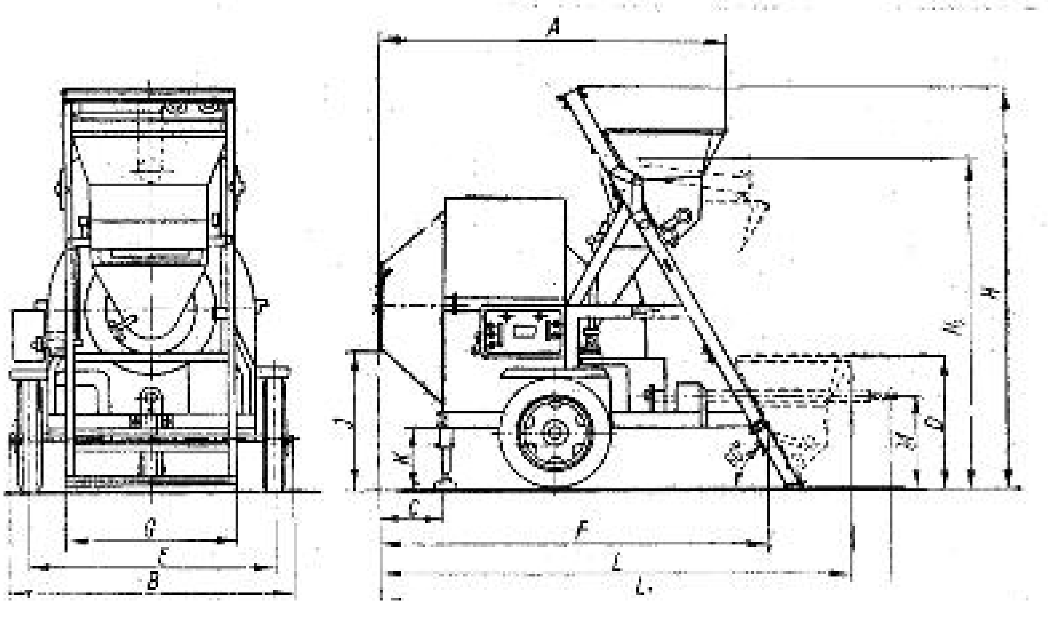
Définition : une bétonnière est un matériel qui mélange les constituants du béton, par la rotation de la cuve autour d'un axe horizontal ou légèrement incliné, et au décharge les matériaux tombent par gravité.



- ♦ La capacité de la benne est de 50 à 250 litres et le brassage des éléments s'améliore avec une faible inclinaison de l'axe sur horizontale de 25 à 30°.

Aussi pour faciliter le malaxage, il est indiqué d'introduire le gros granulat à la fin.

- ♦ Les désavantages des bétonnières sont que :
  - si le béton est ferme, la vidange est longue et incomplète ;
  - la durée de malaxage est longue si le béton est pauvre en sable ;

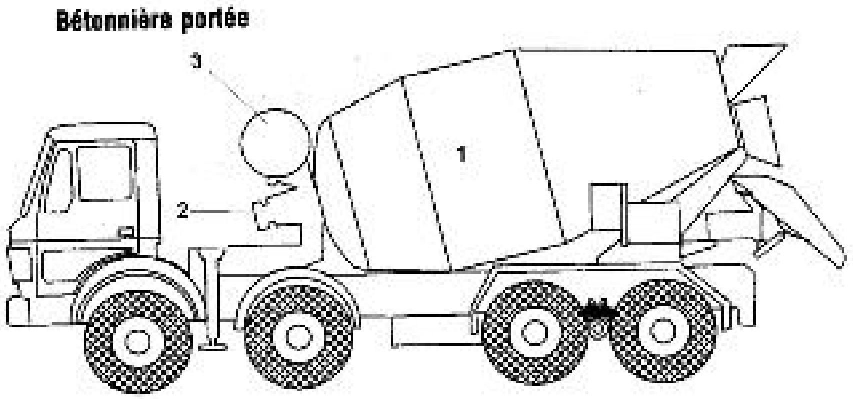


♦ Les bétonnières peuvent être :
- avec moteur électrique,
- avec moteur thermique (à gasoil),

♦ Un élément spécifique pour station des bétons et bétonnières, est qu'après leur utilisation, elles doivent être très bien nettoyées, avant que les restes des bétons commence le durcissement dedans. Ca suppose un très bon lavage avec beaucoup d'eau et après ça, même un graissage avec un faible couche d'huile.

I. B. 3. Les camions toupies

Définitions : Les camions toupies se composent d'un châssis automoteur et d'une cuve tournante (**1**) sur un axe légèrement incliné par rapport à l'horizontale (de 10 à 15°). Ils sont dotées aussi de dispositifs d'entraînement de cette cuve (**2**) et d'une réserve d'eau (**3**).



♦ Ce type de camions peut transporter le béton jusqu'à 50 km. La cuve est d'une forme cylindro-conique et son volume est dimensionné à 1,7 fois le volume de béton qui doit transporter. Dans cette cuve, une pale ou une lame d'acier formant une vis, déplace le béton en translation quand le cuve est en rotation. Selon le sens de rotation, le béton est déplacé vers le fond de la cuve pendant le transport et vers la sortie pendant la vidange.

♦ La vitesse de rotation de la cuve est de 1 ou 2 tours par minute pendant le transport et peut être augmenté à 10 tours par minute.

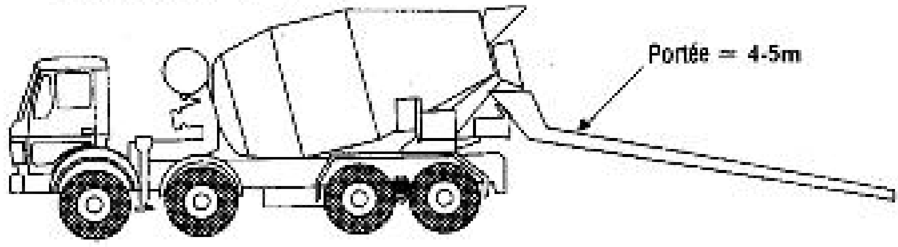
♦ La réserve de l'eau est utilisée pour :
- le nettoyage de la cuve après la décharge de béton ;
- pour dissolution et introduire des adjuvants en béton ;
- pour agrandir le contenu d'eau avec quelques minutes avant le déchargement, en cas de béton fluide ;

♦ La capacité de la cuve peut être :
- 3 m^3 - pour les toupies des petites dimensions,
- 5 à 6 m^3 – pour les toupies courantes,
- 9 à 10 m^3 – pour les toupies de grandes dimensions,

♦ Certains camions toupies sont équipés d'accessoires facilitant la mise en œuvre sur le chantier, comme suit :

- tube de 4 à 5 mètres pour mise en œuvre en contrebas de béton fluide :

Bétonnière portée équipée de tubes

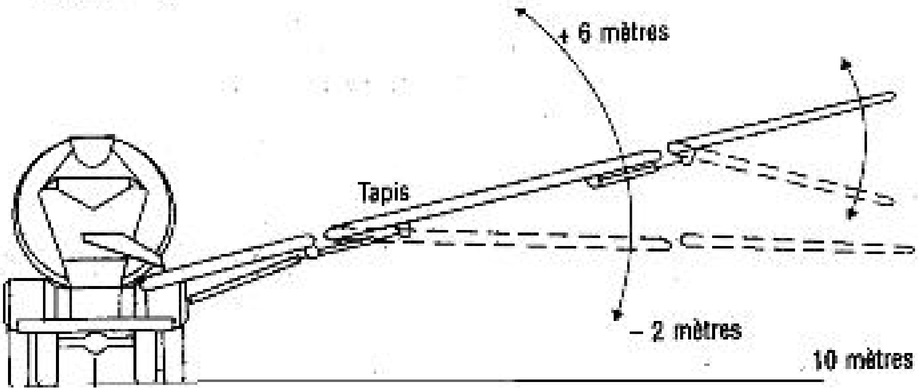


Exemple de plaque de chargement

P.V. : 5,8 t
P.T.A.C. : 19 t
P.T.R.A. : 40 t
l × L : 2,5 × 8.5 m
S : 14,5 m²

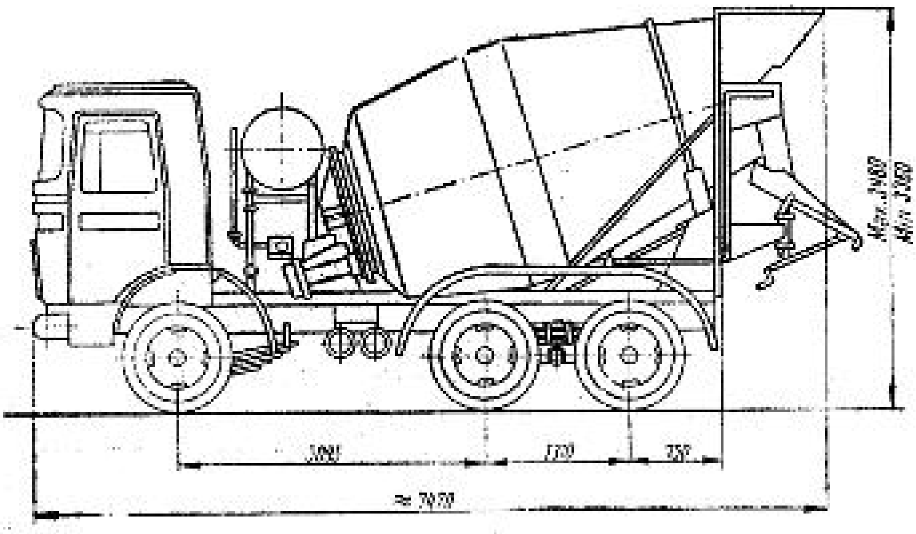
- tapis transporteur articulé en trois éléments, avec une longueur maximum de 18 mètres ; en ce cas il peut décharger jusqu'à 10 m de distance du camion sur une hauteur de 5 à 6 mètres :

Bétonnière portée munie d'un tapis transporteur articulé (l = 10 m)



- pompe à béton, avec ou sans flèche de distribution et dans ce cas la distance de transport horizontal est jusqu'à 200 mètres ou en verticale de 80 à 100 mètres.

♦ Les dimensions des gabarits pour un camion toupie sont données sur la figure suivante :

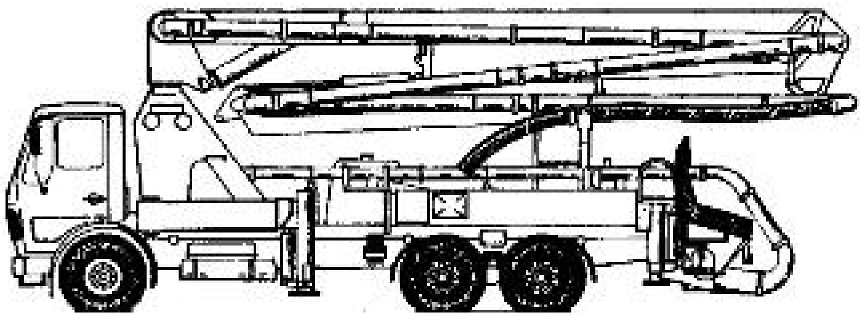


I. B. 4. Les pompes à bétons

Dans certaines situations, quand les grues sont saturées ou quand les accès par des bennes distributrices sont difficiles (par exemple en cas de travaux souterrains) on a recours au pompage de béton.

♦ Dans ce cas on utilise des camions dotés avec des pompes à béton, tels que :

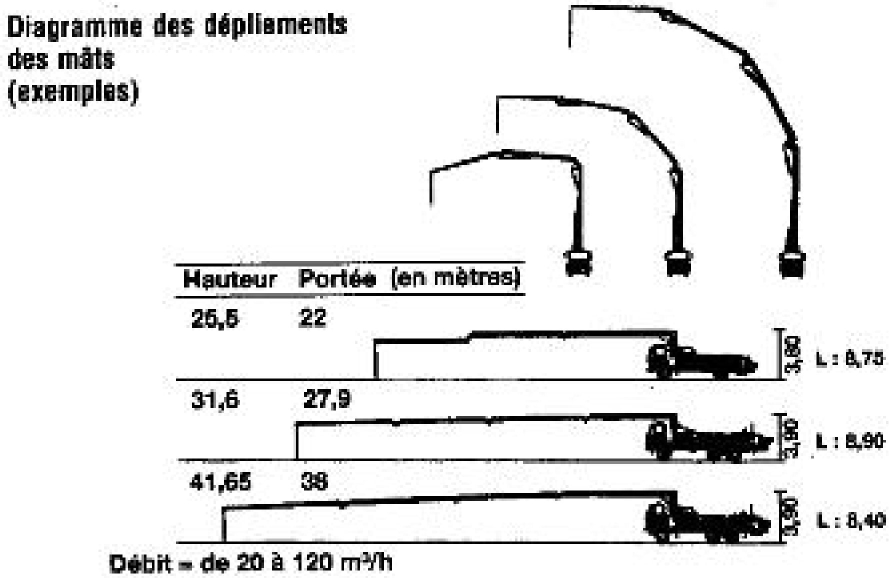
Camion-pompe avec mât de distribution



♦ Les pompes peuvent être de deux types :

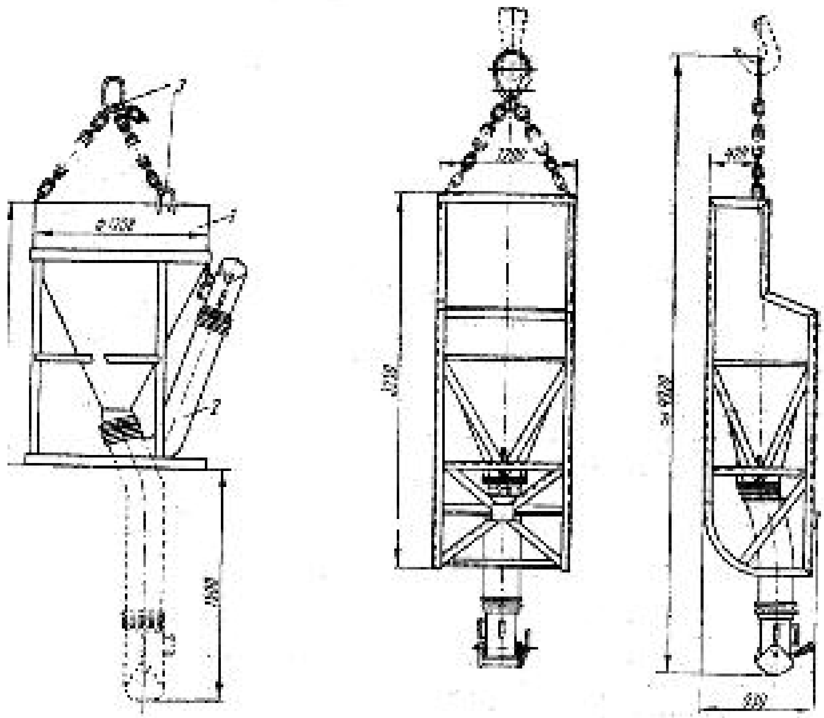
- **pompe à écrasement de tube flexible** – dans ce cas le pompage est assuré par l'écrasement d'un tuyau souple par des galets en caoutchouc, entraînés par une chaîne ou un rotor. Ce système est utilisé pour des pompages courts (longueur jusqu'à 50 m et dénivelée de 10 m) et pour des débits allant jusqu'à 15 m^3 / heure.
- **pompe à piston** – sont constituées par deux pistons travaillant en opposition. Un cylindre refoule le béton dans les tubes alors que l'autre aspire le contenu de la trémie d'alimentation. Un système de distribution par tube orientable assure la continuité du pompage.

♦ On peut illustrer les possibilités d'utilisation d'un tel engin, comme sur le schéma suivant :



I. B. 5. Les bennes distributrices

Définition : les bennes sont des poches (**1**) en acier (parfois en aluminium), pour assurer le transport du béton jusqu'au coffrage. Elles sont munies d'un dispositif de levage (anse ou palonniers), permettant une saisie aisée par la grue (**3**), et un dispositif de coulage avec un obturateur (**2**).



♦ Le remplissage d'une benne se fait par gravité, dans la partie haute, par la vidange de camion toupie et une trappe placée en partie basse permet de vider le béton dans le coffrage.

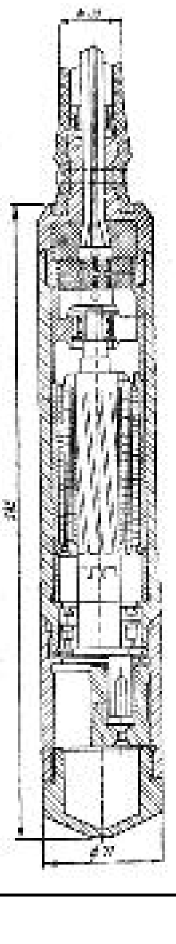
♦ La commande d'ouverture de cette trappe est mécanique, par levier ou par volant et la capacité en litres sont de : 350, 500, 1500 et 2000 litres.

♦ Les précautions nécessaires quand on utilise ces bennes seront de :
- limiter la hauteur de chute du béton < 1 mètre pour éviter la ségrégation ;
- utiliser à la sortie de la benne un tuyau souple à un diamètre de 200 mm et une longueur de 1,50 mètres ;
- l'indice d'affaissement doit être entre 5 à 8 cm d'après le cône d' Abrams.

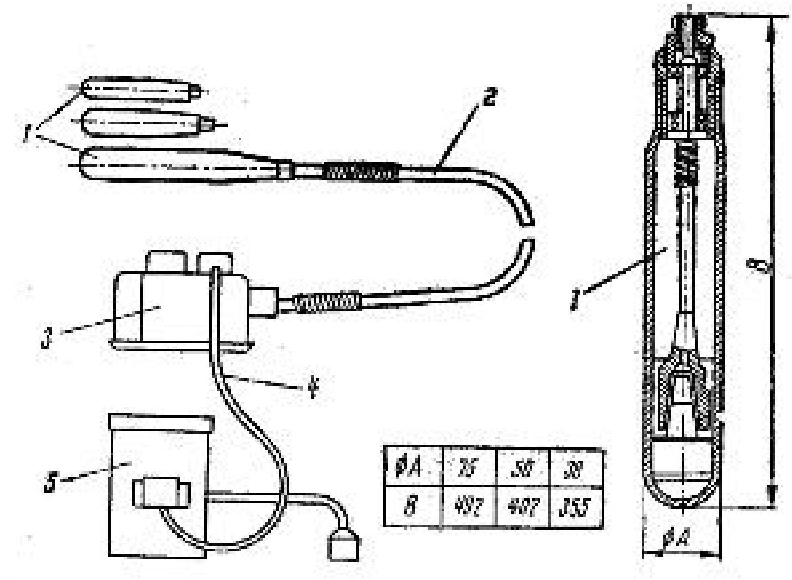
I. B. 6. Les vibrateurs

Définition : les vibrateurs sont des outils qui permettent l'évacuation de l'air occlus du béton et le remplissage du coffrage dans le cas d'une armature dense.

♦ La vibration s'effectue à l'aide d'une aiguille vibrante, constituée d'un cylindre métallique dans lequel tourne une masselotte excentrée, qui est mise en rotation par l'intermédiaire d'un système :
- mécanique,
- pneumatique,
- électrique ; etc.



♦ L'aiguille vibrante étant plongée verticalement dans le béton frais, la vibration et le serrage du béton concernent un cylindre de béton dont le rayon d'action d'aiguille, dépend du diamètre de l'aiguille.



ØA	76	50	38
B	407	407	355

Dans ce schéma, on trouve :

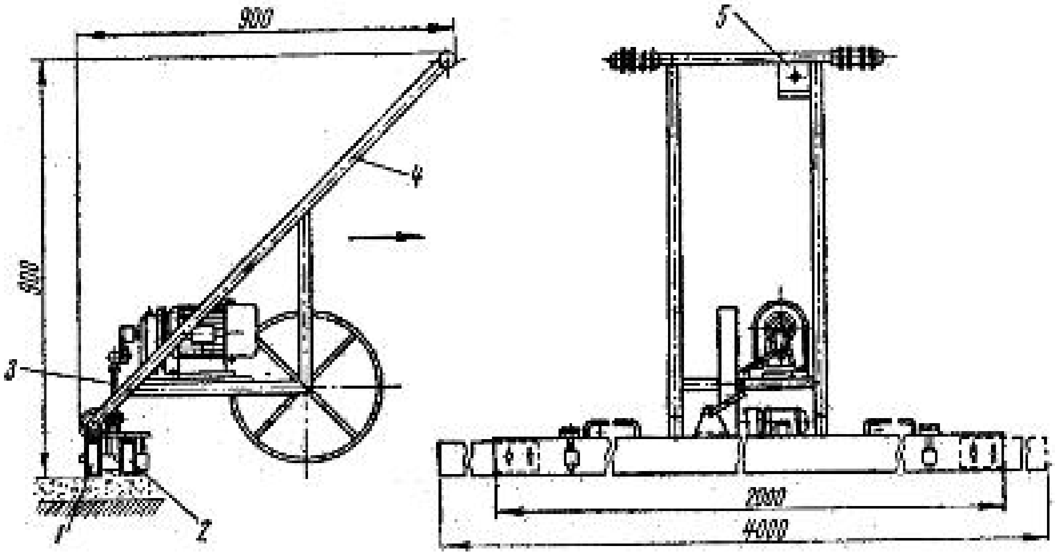
1. Aiguille de vibration,
2. Tuyau de raccord, qui donne la longueur d'utilisation,
3. Le moteur qui donne les vibrations,
4. Câble d'alimentation,
5. Source d'alimentation,

♦ Le temps de vibration optimal correspond à la fin du dégagement des bulles d'air et à l'apparition de la laitance en surface. Comme rendement, par exemple une aiguille de diamètre de 50 mm met en place 2 à 3 m^3 de béton par heure.

♦ **Recommandations :**

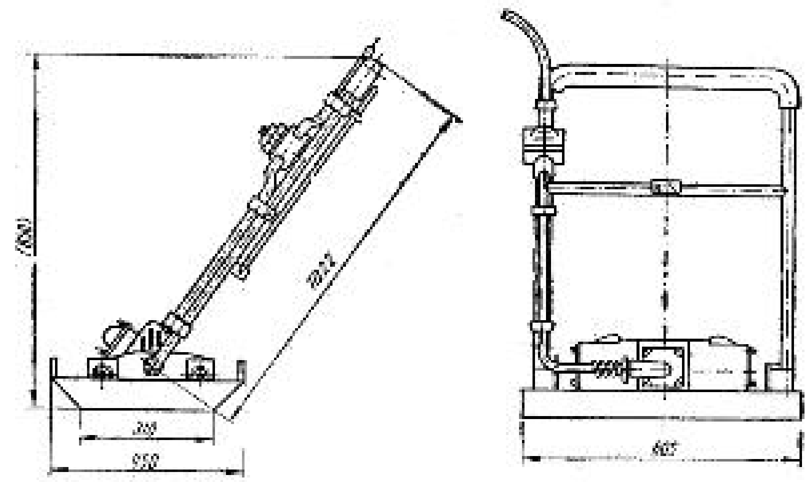
- éviter de vibrer prés de la peau de coffrage ;
- ne pas vibrer les armatures ;
- munir des armatures de cales pour éviter leur déplacement ;
- l'épaisseur de couches de béton à vibrer doit être de 40 à 50 cm ;
- faire pénétrer le vibreur de 10 cm dans la couche inférieure ;

♦ Quand on doit réaliser une vibration de surface, dans ce cas on utilise des **règles vibrantes**, qui sont constituées d'un ou deux profilés métalliques rigides, équipés d'un vibreur, et qui servent à compacter le béton sur une épaisseur de 10 à 20 cm. Ce matériel est utilisé pour les dalles (dallages, planchers, dalle de pont, etc.) réalisées en déplaçant la règle sur deux rails de niveau assurant la planéité.



Dans ce schéma on trouve :
1. et 2. Les règles vibrantes,
3.moteur avec la système de transmission des vibrations,
4. Châssis de guidage ;
5. Commutateur de mise en fonction.

- Un autre type de vibrateur qui est utilisé pour les surfaces est la **truelle mécanique (ou la plate vibrante).** Son poids est compris entre 60 et 80 kg et dans ce cas l'appareil est mise en action quand le béton commence à faire prise.



- Ce vibrateur s'utilise quand on veut obtenir une finition excellente pour les bétons fermes ou plastiques, mais peut être utiliser pour le compactage de sol en cas de remplissage autour des fondations, etc.

I. C. ENGINS ET MATERIEL POUR LES TRAVAUX DE GENIE CIVIL

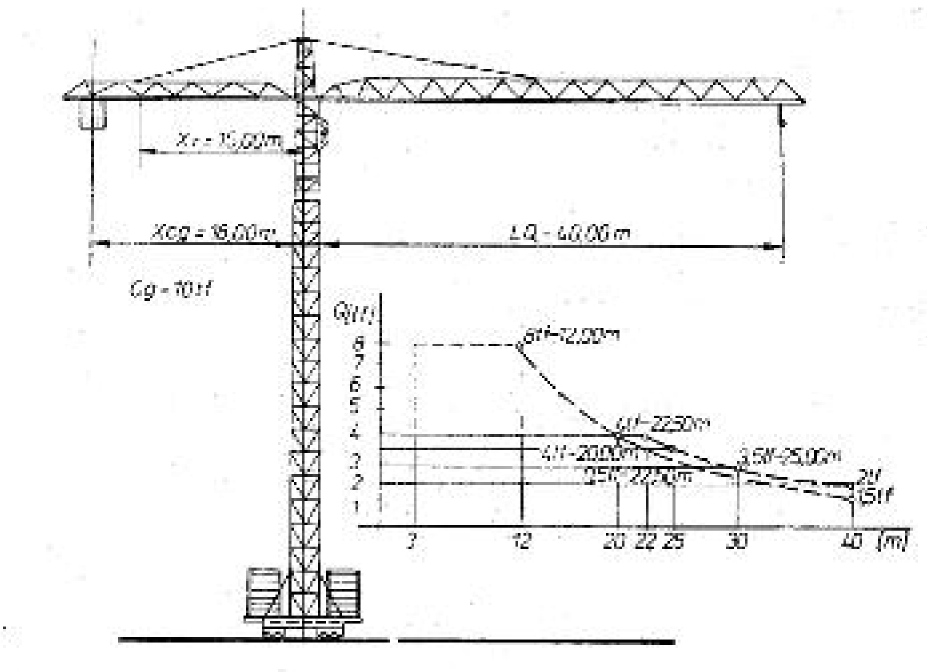
I. C. 1. Les grues

Définition : Les grues sont des engins de levage pour :

- Le travail en porte-à-faux par l'intermédiaire d'une membrure appelée « flèche » ;
- comportant un ou plusieurs crochets de levage ou des dispositifs à préhension tels que benne preneuse, électroaimant, grappin, etc.

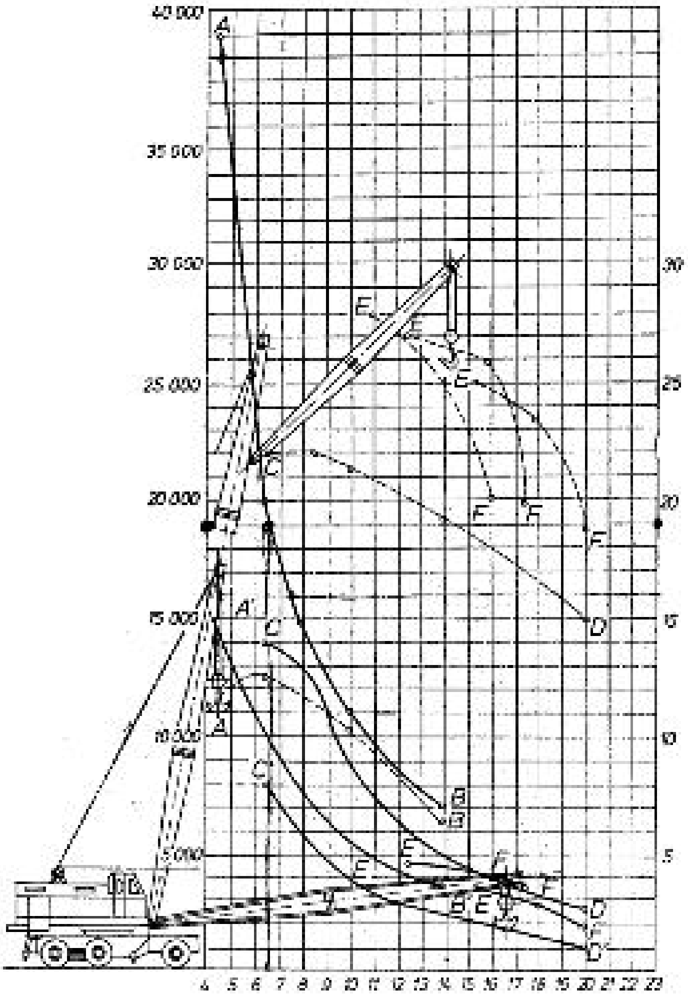
♦ D'après leur système de roulage, on peut trouver :

a) grues à tour – qui d'habitude reste sur place pendant tout le temps d'exécution d'ouvrage, et qui d'après le mode de montage peuvent être : à montage par élément, ou à montage automatisé.



Dans ce cas la charge maximale de service (**M)** est de 40 à 60 tonnes pour celles à montage par éléments et de 5 à 20 tonnes pour celles en montage automatisée.

b) grues mobiles – qui sont automotrices tout terrain sur roues ou chenilles ; routières ou combinées tout terrain routières. Dans ce cas elles sont constituées d'un bâti monté sur un châssis de camion et d'une colonne sur laquelle s'articule une flèche repliable ou télescopique.



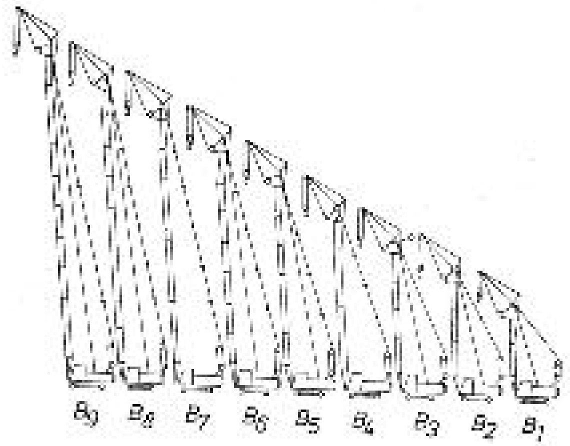
♦ Sur un abaque de travail d'une grue on trouve comme sur un schéma ci-dessus, en verticale gauche, la valeur de charge maximale de service (M en kg) ; en verticale droite la hauteur maximale de service (en mètres) et en plan horizontal la distance maximale de travail, aussi en mètres.

♦ **Classifications des grues :**

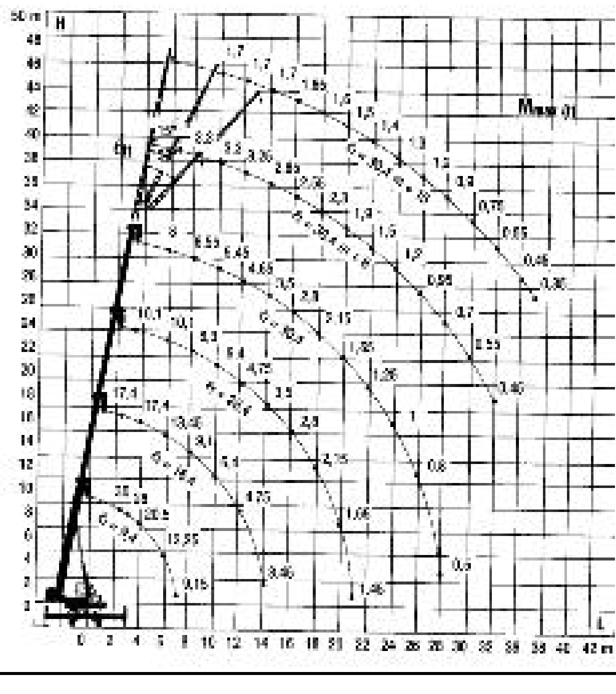
- D'après le montage : - en montage par élément ;
  - en montage automatisé ;
- D'après la liaison partie fixe – partie mobile :
  - à rotation du haut (en mât fixe) ;
  - à rotation du bas (mât tournant) ;
- D'après la conception de la flèche : - à flèche horizontale ;
  - à flèche relevable ;
- D'après le type d'implantation : - grues roulantes ;
  - grues fixes ;
  - grues à hisser (supportées par le bâtiment.)

♦ Pour choisir une grue, on doit tenir compte des plusieurs éléments, comme :
- Le type de grue : mobile, à tour, à emploi spécifique ;
- La nature de la propulsion : sur chenilles, pneus, rails, fixe ;
- La nature de l'équipement : flèche, poste de conduite, etc.
- La source de l'énergie : électrique, thermique ;
- La nature de transmissions des opérations : électrique, hydraulique, etc.
- La nature de la commande : directe, assistée, asservie, etc.
- La valeur de la charge maximale de service ;
- La valeur de la hauteur maximale de levage ;
- Le prix de location et le rendement de travail, etc.

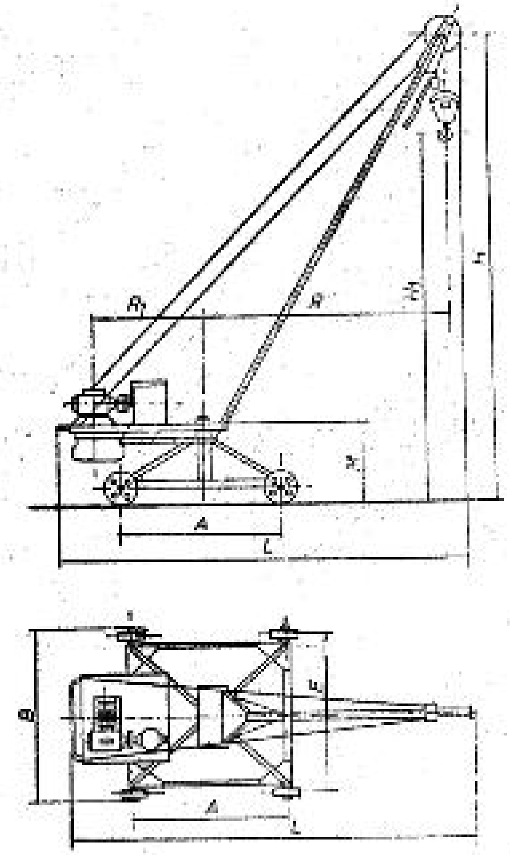
♦ Parfois la même grue, par rapport aux variantes de montage peut être utilisée aux différentes charges maximales ou hauteurs de travail, comme sur le schéma :



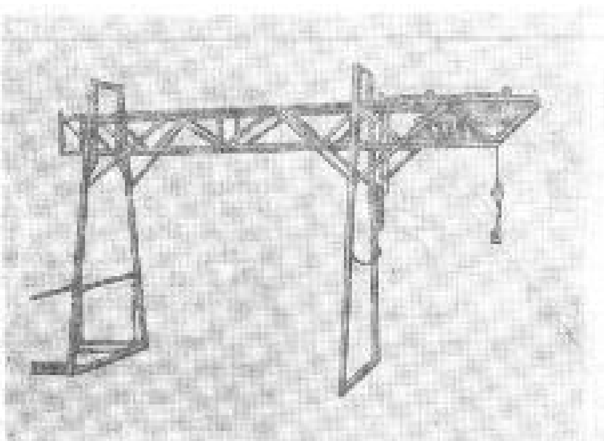
♦ Pour déterminer le mode d'emploi on utilise des abaques comme celui-ci :



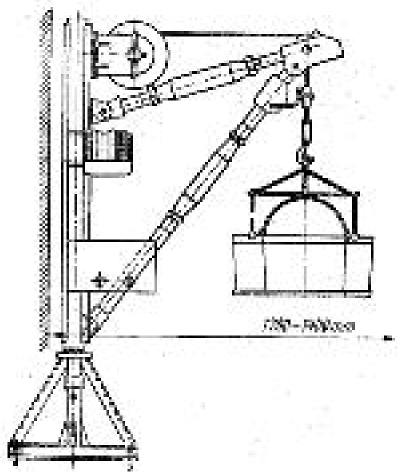
♦ Ces types des grue travaillent au niveau terre, sur chantier on peut trouver des petites grues qui sont placées en haut, au dernier niveau des ouvrages, pour les opérations de levages des petites charges (500 à 750 kg). Une grue de ce type est figurée comme suit :



♦ Pour les travaux de finition on utilisent souvent des grues légères comme ci dessous :

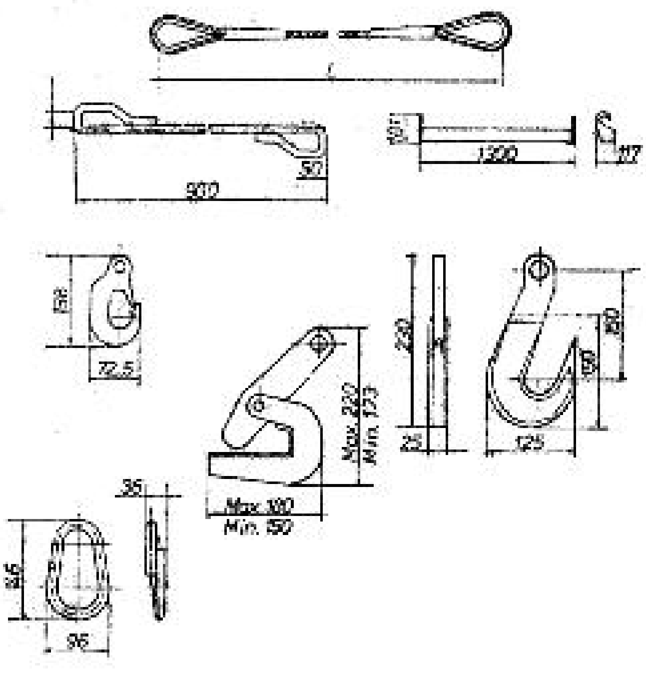


♦ Le plus petit modèle de grue qui s'utilise sur chantier s'appelle «grue de fenêtre» (à la cause de son mode de fixation dans le trou d'une fenêtre) et qui peut faire le levage des charges jusqu'à 150 kg.



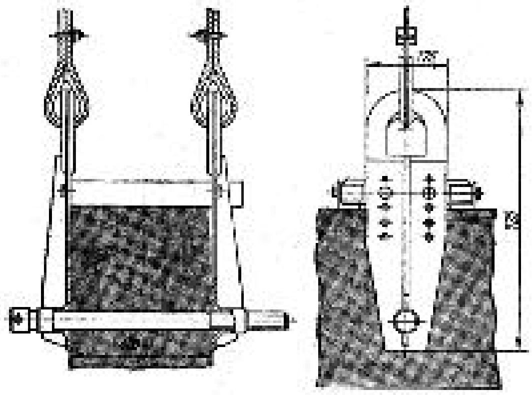
I. C. 2. Dispositifs de levage

♦ Pour assurer l'accrochage d'une charge (matériau, matériel ou élément préfabriqué) au crochet de la grue, on doit utiliser un système d'élingage, qui d'habitude est composée d'un palonnier et/ou d'élingues, ou d'apparaux et dispositifs de manutention.

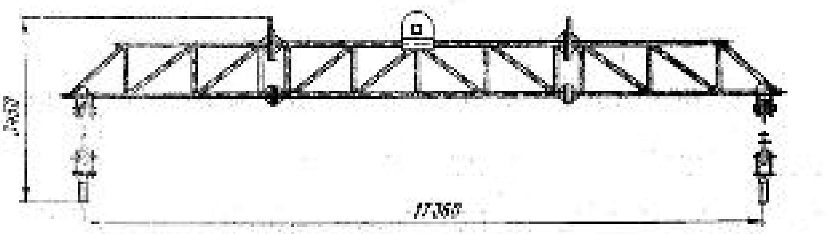


♦ La constitution de ces dispositifs est déterminée par :
  - les dimensions des éléments ;
  - la masse des éléments ;
  - la forme des éléments ;
  - l'appareil de levage utilisé ;
  - l'atmosphères du chantier (température, humidité, corrosion, etc.) ;
  - les parcours à effectuer ;

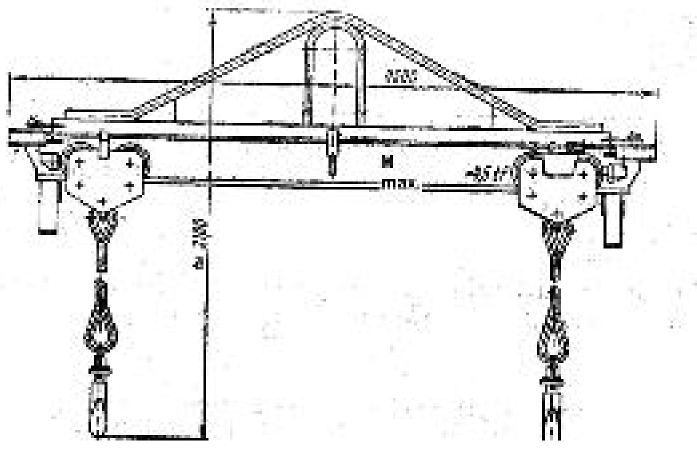
♦ Par exemple pour le levage d'un poteau préfabriqué, en position verticale, on utilise un dispositif comme sur la figure suivante :



Pour même poteau, si on doit faire le levage sur le plan horizontal, le dispositif de levage dans ce cas sera :



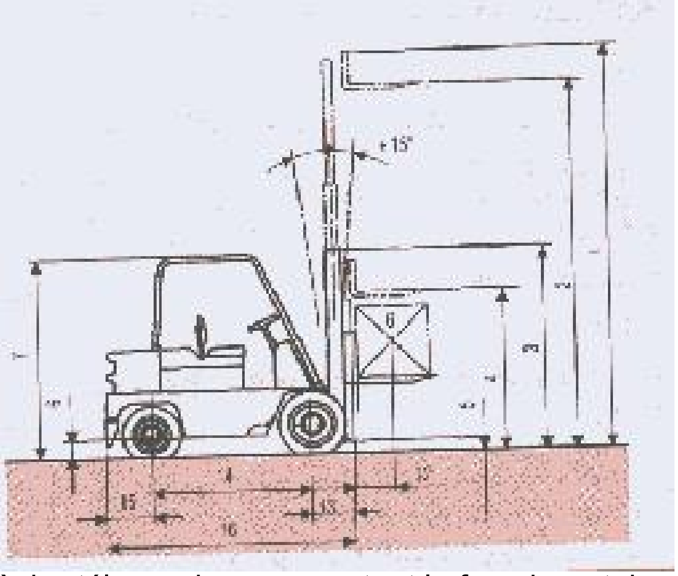
♦ Pour les éléments plus lourds on doit utiliser des dispositifs renforcés :



♦ Par rapport à leurs matériaux de construction, les élingues peuvent être réalisées-en :
  - câbles d'acier,
  - cordages en fibres naturelles ou synthétiques,
  - chaînes en acier, etc.

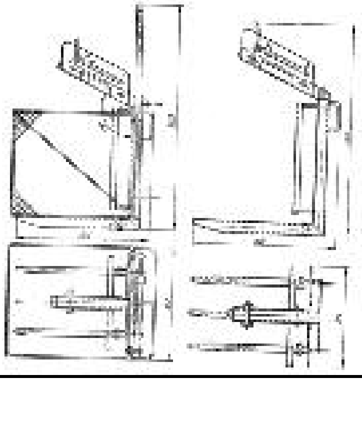
♦ Chaque fois un support d'identification placé sur élingue doit indiquer clairement :
  - la matière constitutive,
  - la valeur de la charge maximale,
  - le nom du fabricant,
  - l'année et le mois de la fabrication ;

Au démarrage d'un chantier,les dispositifs de manutention sont constitués de :
  - un châssis monté sur deux essieux ;
  - soit d'un mât (à hauteur standard de 3.60 m) d'inclinaison variable de 15°, sur lequel coulisse un tablier porte fourche (pour charge de 1 à 4 tonnes) ;



  - soit d'une flèche télescopique supportant la fourche, et dans ce cas la hauteur maximale de service est de 6 à 12 m pour charges minimales de 2 à 4 tonnes,

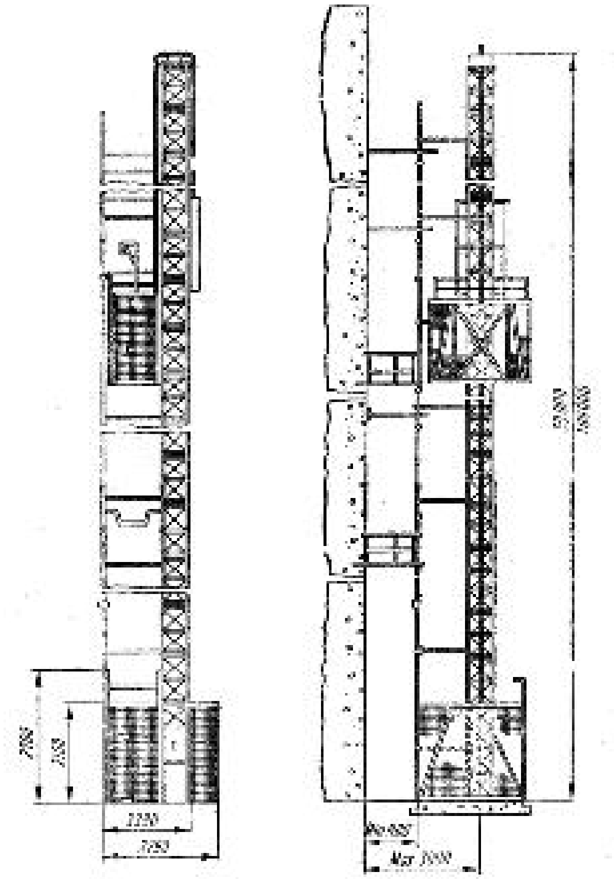
♦ Dans tous les deux cas, le type de fourche est par rapport à des charges qui doit les transporter :



I. C. 3. Ascenseurs

Définition : les ascenseurs sont constitués d'un équipage mobile qui se déplace le long d'un guide.

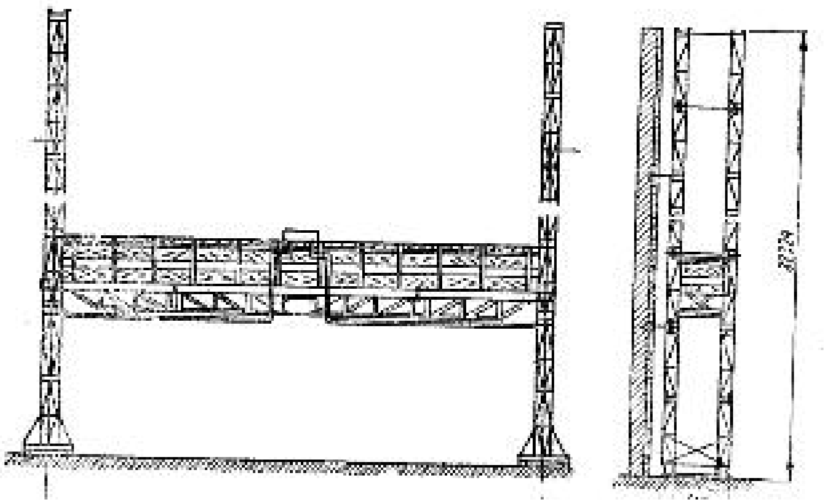
♦ On peut trouver les types d'ascenseurs suivants :
- Type I : transport des personnels et/ou des matériaux ;
- Type II : transport des matériaux avec accès du personnel ;
- Type III : transport des matériaux seulement



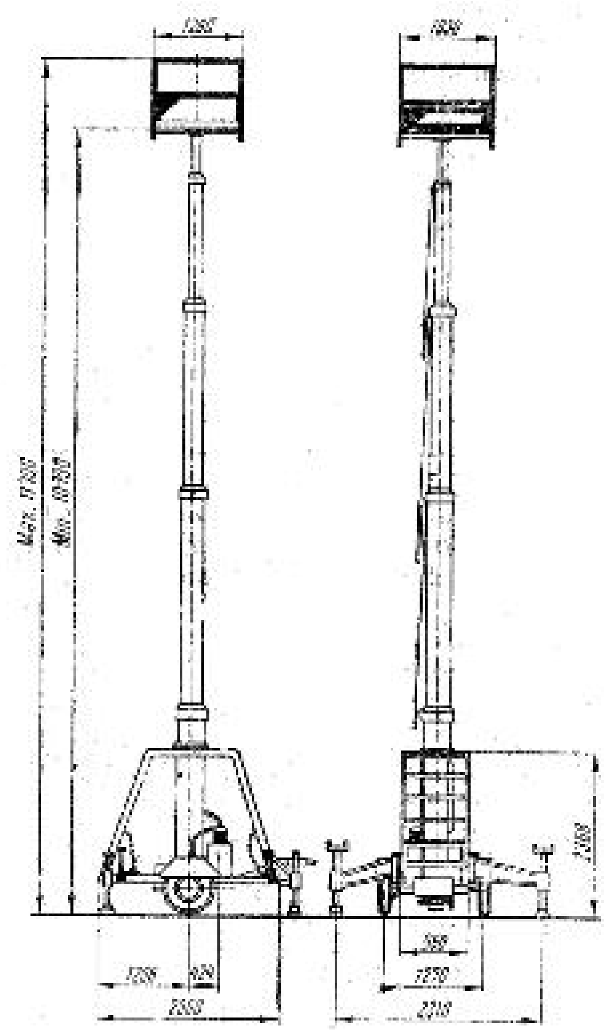
♦ Par rapport à leur mode de fixation, les ascenseurs peuvent être :
- auto stables (dans le cas contraire, la charpente des guides doit être ancrée ou haubanée) ;
- verticaux ou inclinés (dans le deuxième cas avec une faible capacité de levage) ;
- à adhérence (par câbles entraînés par adhérence) ou non ;

♦ Comme gamme on peut trouver :
- à hauteur maximale de 10 à 200 mètres ;
- à charge maximale de 150 à 1500 kg ;

♦ Par rapport au numéro des fixations, les ascenseurs peuvent être :
- avec un seul point de fixation (comme le schéma ci-dessus) ;
- avec deux point de fixation (comme sur la figure suivante) ;



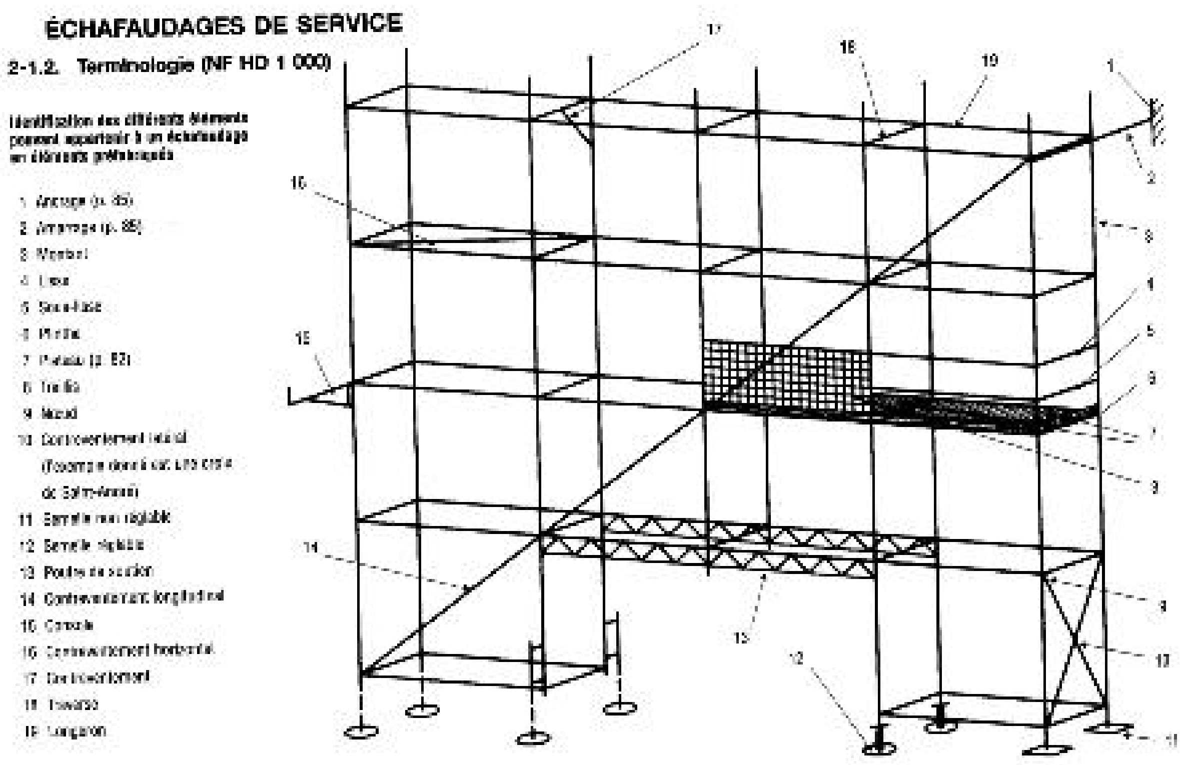
- avec un système télescopique, comme sur la figure suivante :



I. C. 4. <u>Echafaudages</u>

Définition : Un échafaudage est une construction provisoire en bois ou en métal, qui sert comme :

- poste de travail en hauteur,
- moyen d'accès,
- plate-forme de stockage,
- moyen d'étaiement,



♦ Le but d'un échafaudage est de réaliser des structures temporaires qui sont caractérisées par :
- un montage et un démontage aisés et rapide,
- un stockage et un transport facile,

♦ Les principaux types d'échafaudages sont :

a) <u>L'échafaudage de garantie</u> : qui assure la protection collective contre les chutes accidentelles ;

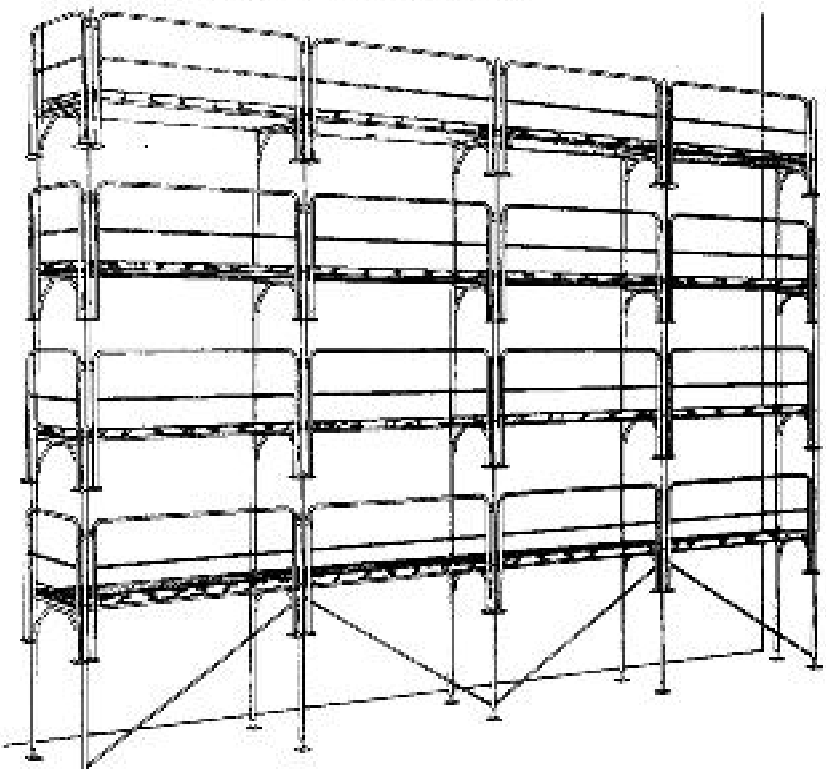
b) <u>L'échafaudage de service</u> : qui permet l'accès des travailleurs aux différents points de l'ouvrage où ils doivent intervenir, ou le stockage des matériaux et outils nécessaires à cette intervention ;

c) <u>L'échafaudage d'étaiement</u> : qui doit supporter les coffrages, les éléments préfabriqués en béton, le personnel et le matériel, etc.

♦ D'après leur mode de fixation, on peut trouver :

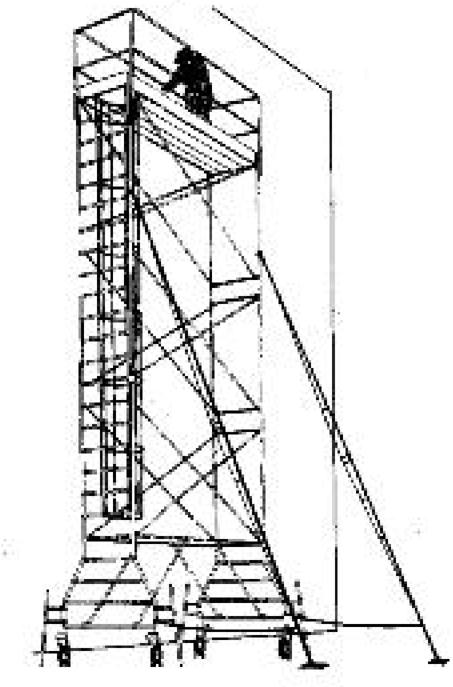
a) <u>Les échafaudages fixes</u> : qui reposent sur le sol, comme sur la figure suivante :

Échafaudage de service reposant sur le sol

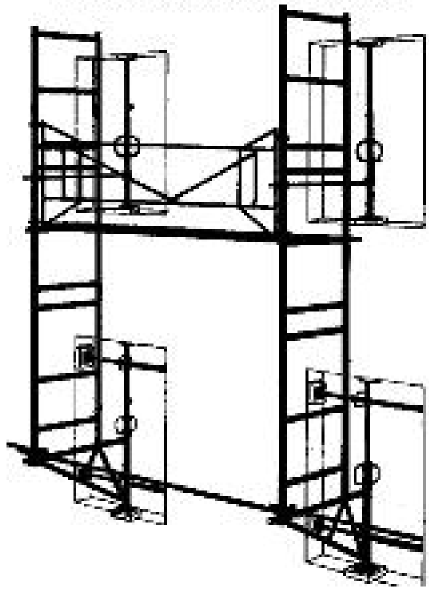


b) Les échafaudages roulants : qui se déplacent sur un plan horizontal ;

Échafaudage roulant

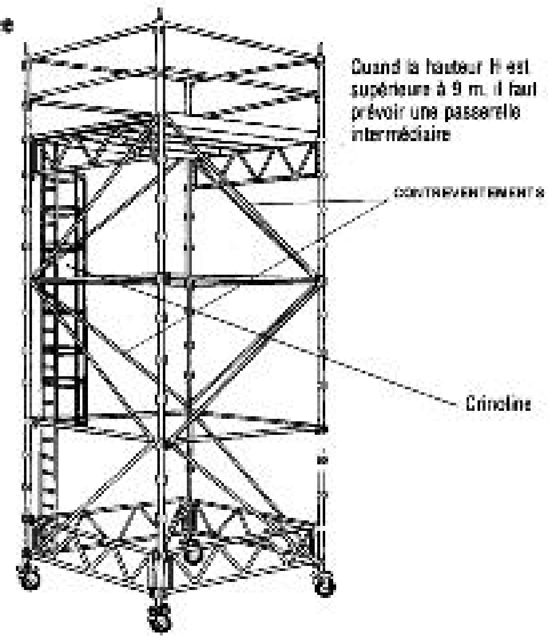


c) Les échafaudages volants – se déplacent verticalement sur le plan de façade, comme sur la figure suivante :



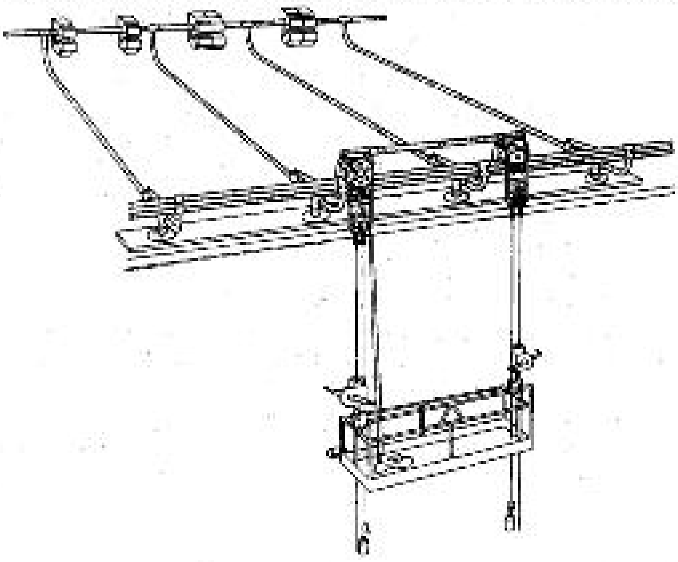
♦ **Contreventements des échafaudages –** comme d'habitude ce sont des structures légères, pour assurer leur stabilité, on doit utiliser les dispositifs de contreventement, pour :

- rigidifier la structure ;
- limiter les déformations ;



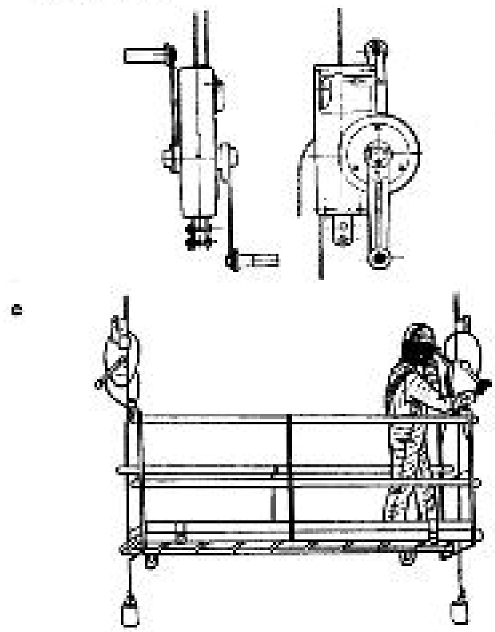
- Du point de vue constructif, les fabricants des échafaudages proposent des systèmes complets, permettant de nombreuses possibilités :
  - cadres (qui sont éléments préfabriqués bidimensionnels) ;
  - consoles permettant d'augmenter la surface d'un plancher ;
  - garde-corps participant à la fois et au contreventement ;
  - planchers avec ou sans plinthe ;
  - systèmes d'appuis réglables ;
  - éléments des liaison avec la façade ; etc.

Échafaudage volant fixé sur chariot permettant un déplacement horizontal

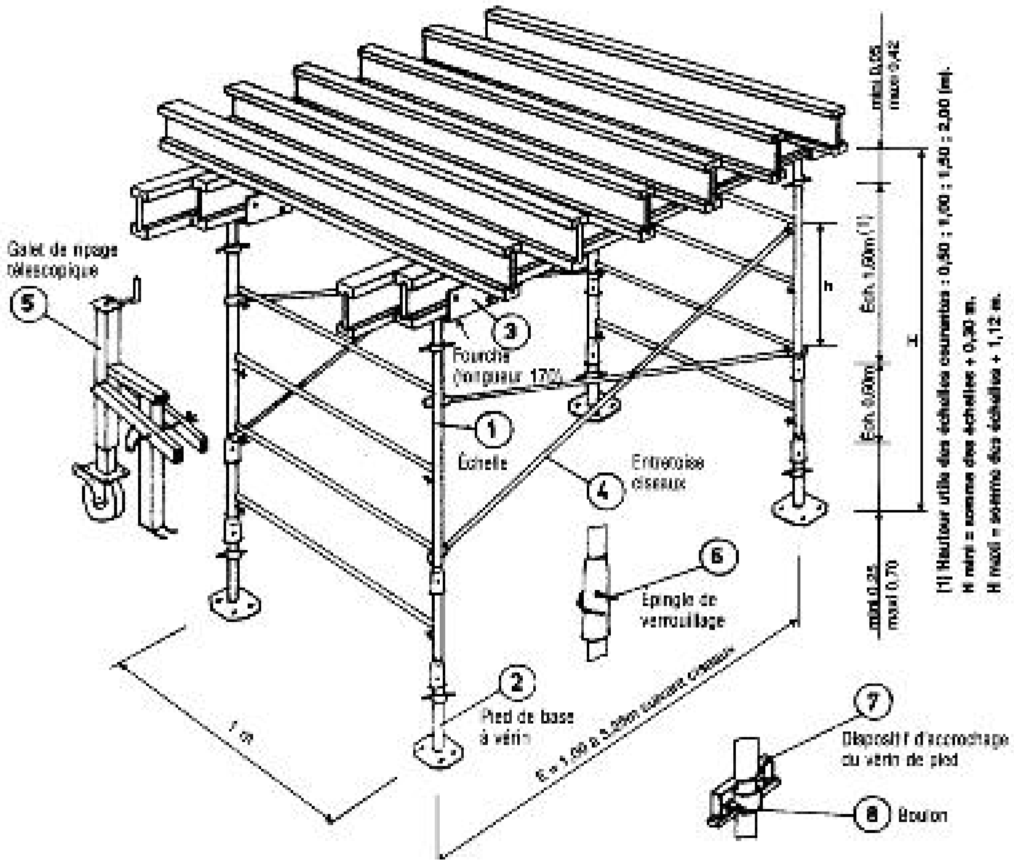


- Pour les échafaudages volants légers on utilise les treuils, qui peuvent être mécaniques ou manuels :

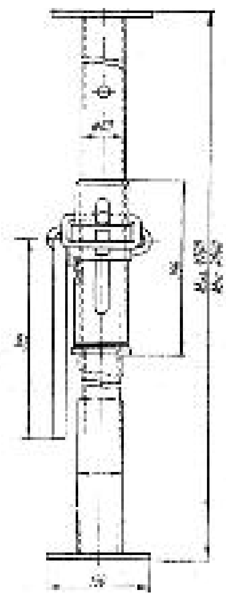
Treuils manuels



♦ **Les échafaudages d'étaiement** – sont composés d'habitude par les parties suivantes:

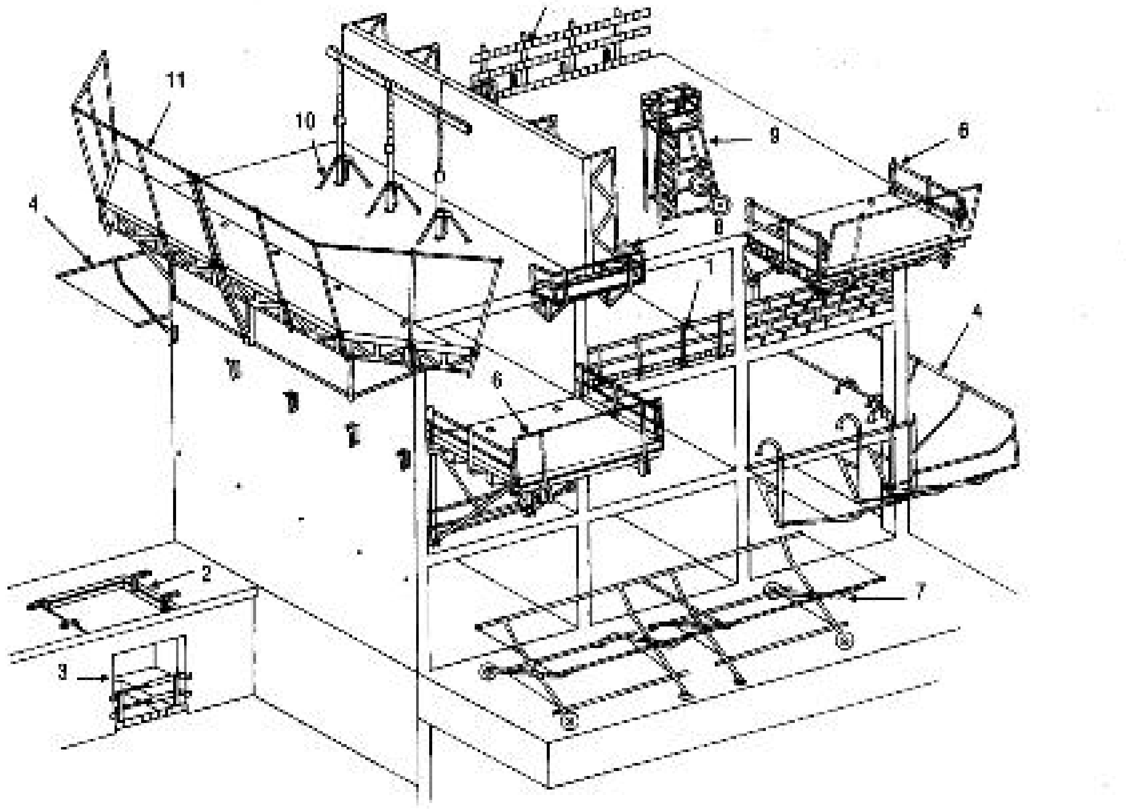


♦ Dans la catégorie d'échafaudages d'étaiement on peut trouver des éléments réglables, qui peuvent être adaptés à plusieurs dimensions, comme ils sont par exemple les étais télescopiques réglables en acier :





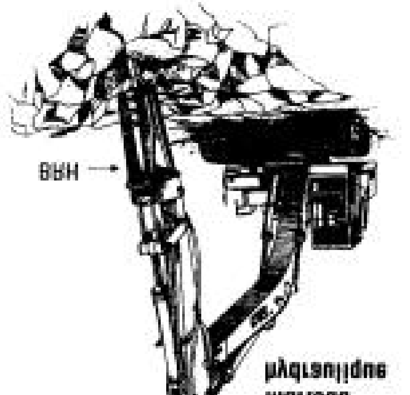
♦ Dans la catégorie d'échafaudages sont compris les petits dispositifs comme suit



1. Garde-corps à pince ou enfichable (NF P 93-340)
2. Protection de trémie
3. Barrière extensible.
4. Pare-chutes
5. Protection pour la pose des maçonneries
6. Passerelle de travail (NF P 93-351)
7. Pare-chutes au sol
8. Passerelle de circulation
9. Accès de coffrage (NF 93-353)
10. Trépied pour étai les matériels et dispositions relatives

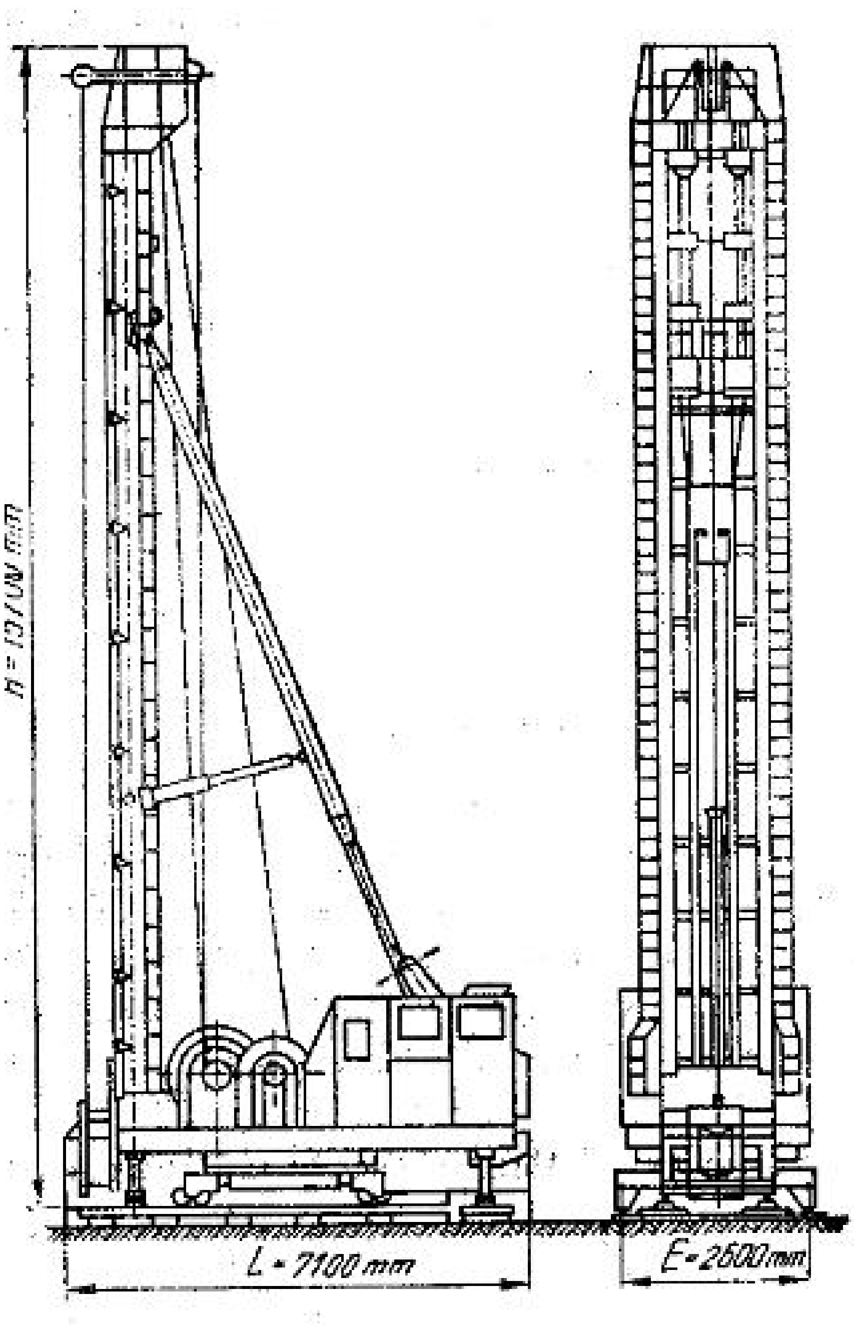
I. C. 5. Les brise-roche hydraulique

C'est un dispositif monté sur le bras d'une pelle hydraulique, qui frappe le béton à de grandes cadences. Il est bruyant, mais très puissant et dans ce cas il permet de disloquer et fragmenter des morceaux compacts d'une construction.



I. C. 6. Installation pour montage de colonnes en terre

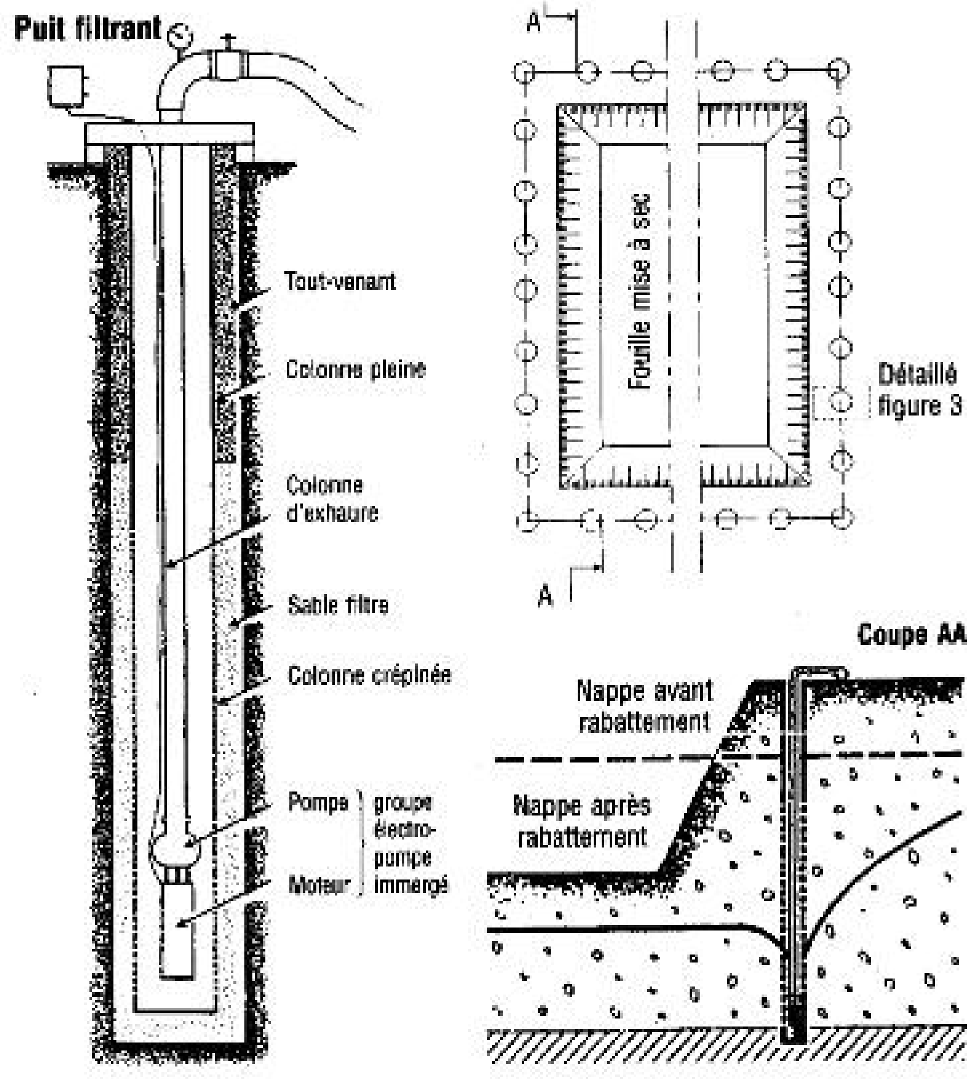
S'appelle également «sonnette » Franchi ou Delmag. Le montage des colonnes en terre est fait par vibration ou par chute de cloche d'un poids qui tombe d'une certaine hauteur.



♦ Avec des engins de ce type on peut enterrer des colonnes jusqu'à la longueur de 17 m et à une section de 35 X 35 cm.

I. C. 7. Les pompes d'épuisement

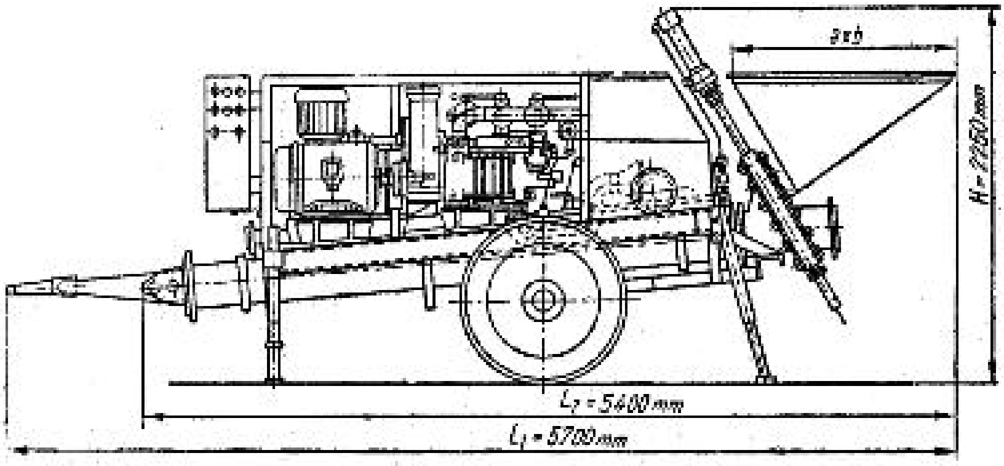
- Les constructions présentant plusieurs niveaux de sous-sols ont souvent leurs fondations dans du terrain aquifère et alors il faut exécuter un rabattement de la nappe, c'est-à-dire évacuer l'eau continuellement.
- Pour cela il faut fouiller des puits filtrants tour à tour de fondation, comme sur la figure suivante :



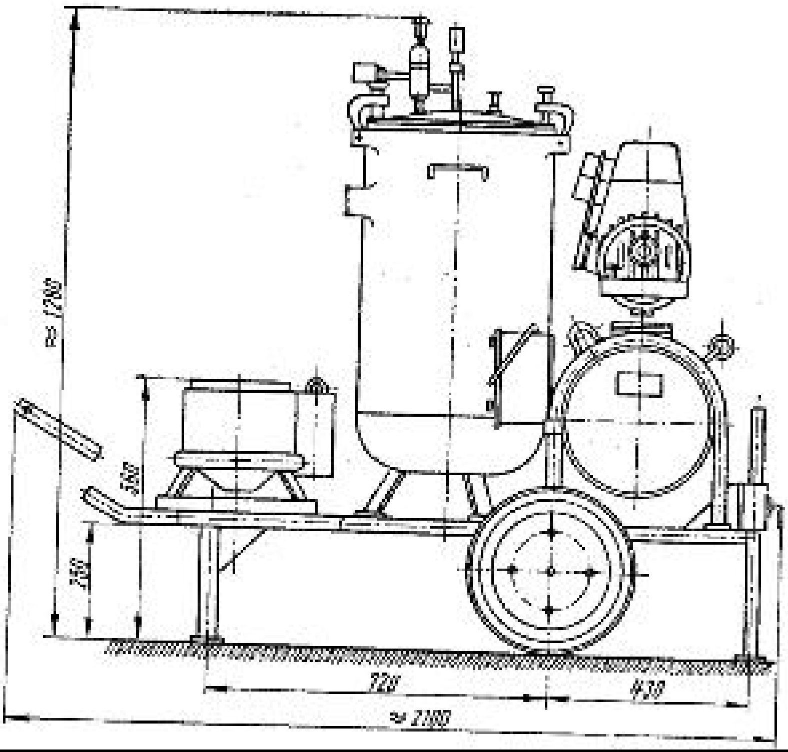
- Les avantages d'une telle mesure sont les suivants :
  - stabilité du fond de fouille et des talus ;
  - pente plus importante qu'en terrain sec ;
  - fond de fouille sec, sans entraînement de matériaux ;
- Avec cette méthode on peut faire un rabattement de 30 cm de profondeur jusqu'à un débit de 3.000 l/s.

I. C. 8. Les pompes d'enduits et mortiers

- Pour les mortiers sont utilisés des pompes type «Torkret 15 et 20» qui peuvent pousser de 12 à 20 m^3 béton par heure à une hauteur de 40 à 60 m.



- Il faut spécifier que dans ce cas dans la benne de la pompe on doit mettre seulement les granulats et le ciment, parce que ce mélange est envoyé sec jusqu'à la sortie du tuyau de la pompe, où il retrouve l'eau de gâchage quand il est mis en place.
- Les pompes d'enduits sont composées par un réservoir de matériau, un réservoir d'air comprimé, un compresseur d'air et un réseau des tuyaux :



♦ Les pompes d'enduits s'utilisent pour les murs intérieurs et extérieurs qui sont exécutés en éléments préfabriqués des grandes dimensions, pour appliquer des couches à faibles enduit.

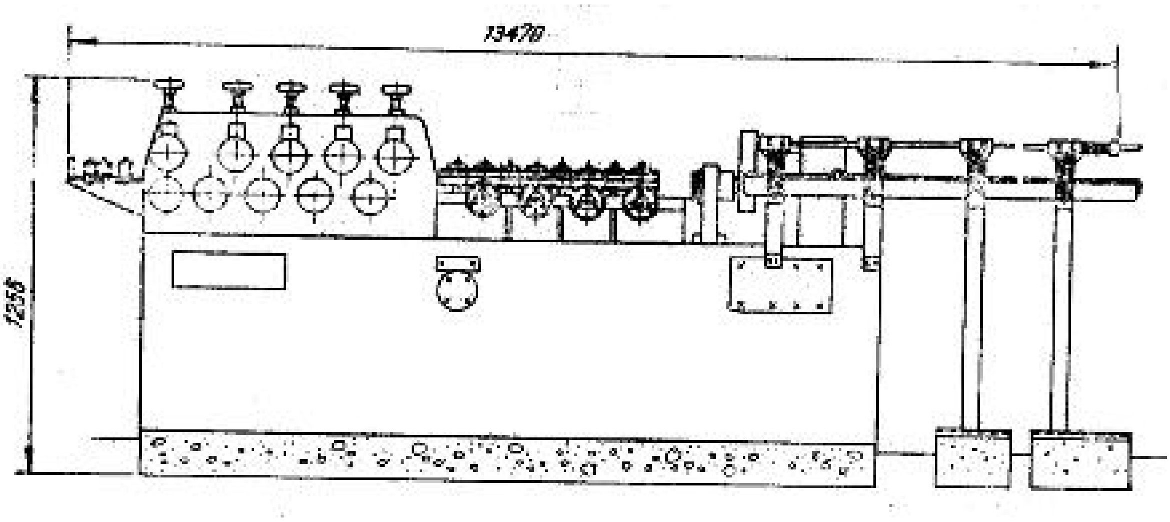
♦ Ce type de pompes peut être utilisé pour appliquer des couches de goudron ou des peintures, sur toutes les surfaces d'un bâtiment.

♦ Il faut préciser que chaque fois après l'utilisation d'un type de ce matériel, il doit être très bien nettoyé, même les tuyaux des transports, pour éliminer tous les restes des matériaux qui sont déposés.

I. C. 9. Machine pour préparation des armatures

♦ Quand il s'agit des ateliers des éléments préfabriqués en béton armé, ou des ouvrages des grandes dimensions, généralement quand il faut de grandes quantités des ferraillages, s'utilisent des machines pour les préparations des armatures.

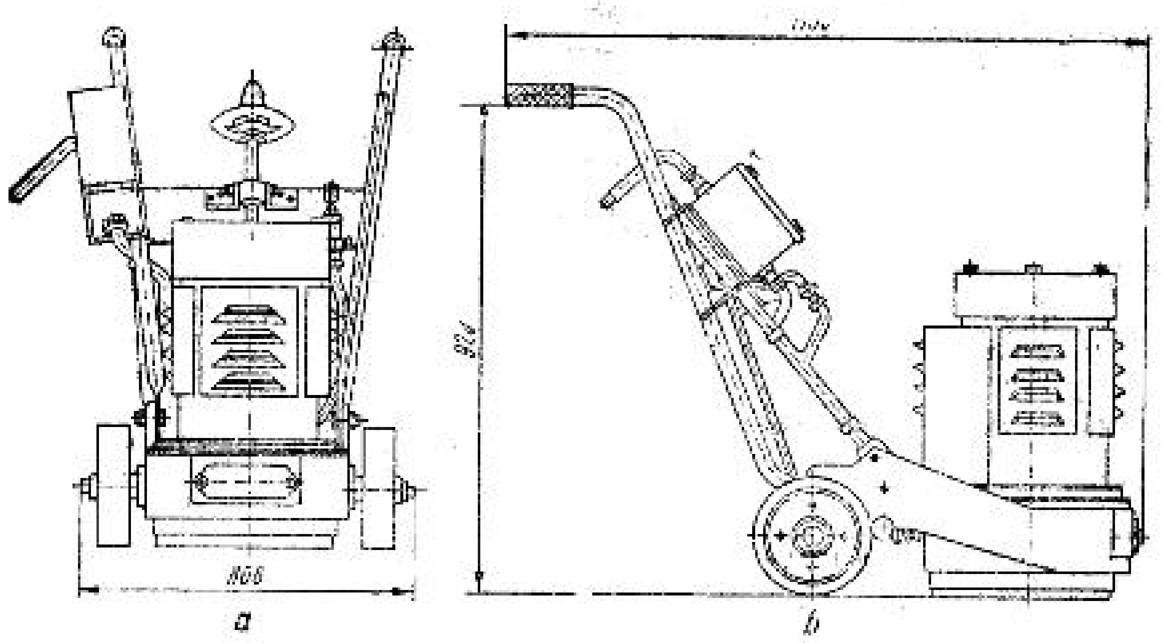
♦ Ce type des machines peut assurer à la fois :
- pour les armatures qui sont fournies en colliers – l'allongement nécessaire avant de coupage ;
- après cela elle peut réaliser le coupage de fer à béton à la dimension ;
- pour les armatures qui sont déjà coupées – le façonnage par pliage ou par cintrage ;
- réaliser des treillis soudés et ensuite leur pliage, etc.



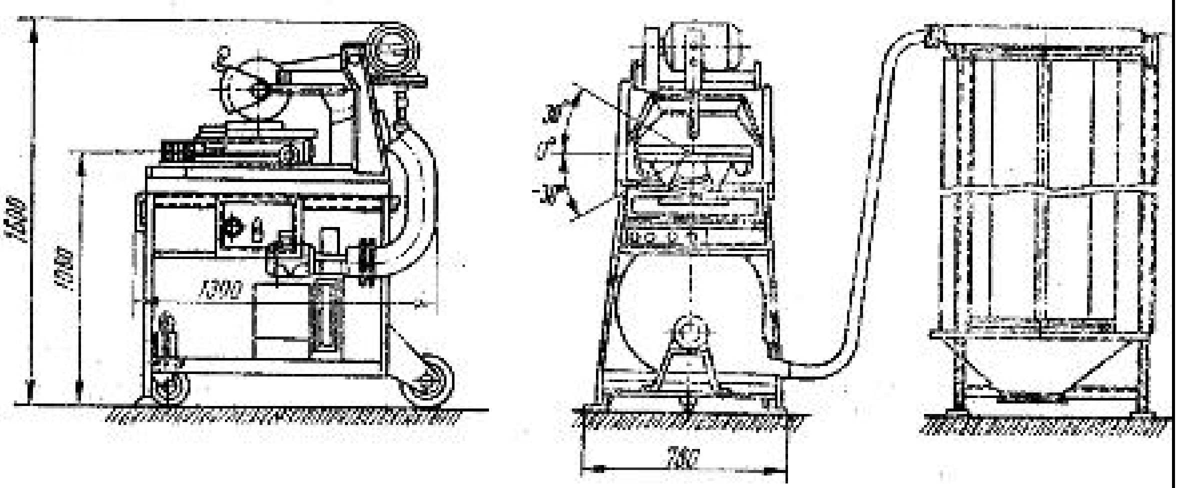
♦ Ces outillages sont bien appréciés pour les raisons suivantes :
- assurer un grande quantité d' armatures par rapport à leur productivité et leur rendement de production ;
- assurer une bonne qualité des confections par éliminations des erreurs de mesurage et de coupage ;
- pour la production de série, il assure une grande quantité des éléments identiques ;

I. C. 10. Les machines pour la finition des dallages

- Sont des machines qui s'utilisent pour les dallages qui sont réalisés en mosaïque simple, mosaïque Venise, ciment décoratifs, etc. En principe un matériel de ce type est prévu avec un tambour rotatif qui a une pierre abrasive ronde. Cette pierre, par mouvements de frottements en présence de l'eau assure la finition des surfaces.



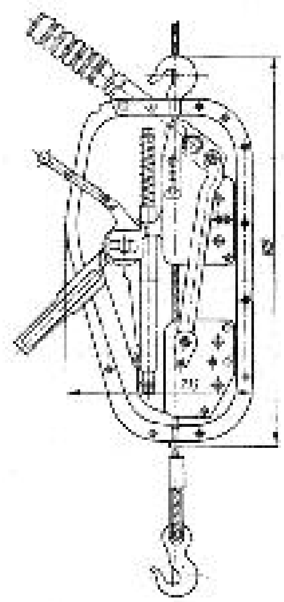
- Quand le dallage est fait en carreaux, grès ou agglos décoratifs, on utilise une machine qui assure le coupage de ces matériaux aux dimensions souhaitées.
- Le principe de Cette machine est une scie à bois, mais elle est prévue avec une lame de scie diamantée, et avec un aspirateur de poudre.



I. C. 11. Les treuils

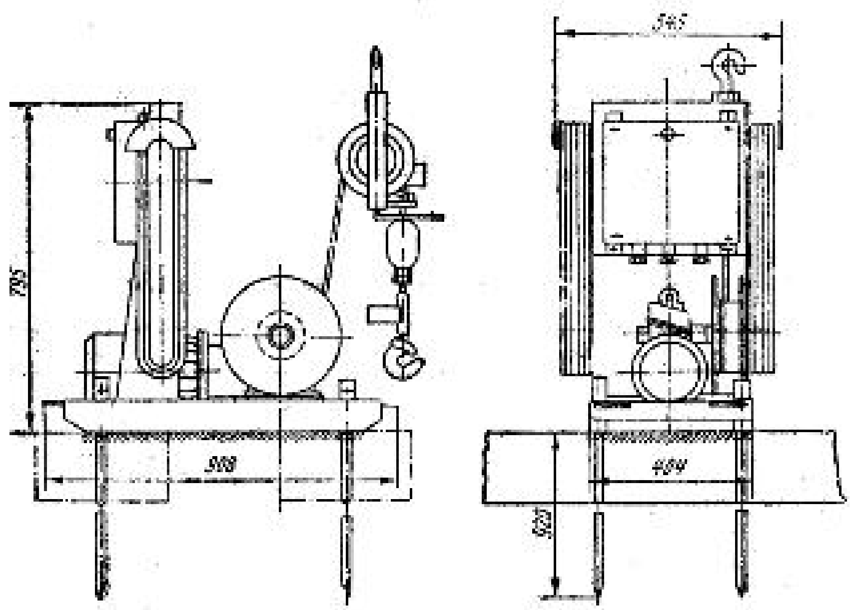
Définition : les treuils sont des dispositifs utilisés pour la traction des charges lourdes en plan horizontal ou vertical.

- D'après leur mode d'emploi les treuils peuvent être manuels :



et dans ce cas la charge qui doit être tracté peut aller jusqu'à 1.500 kg

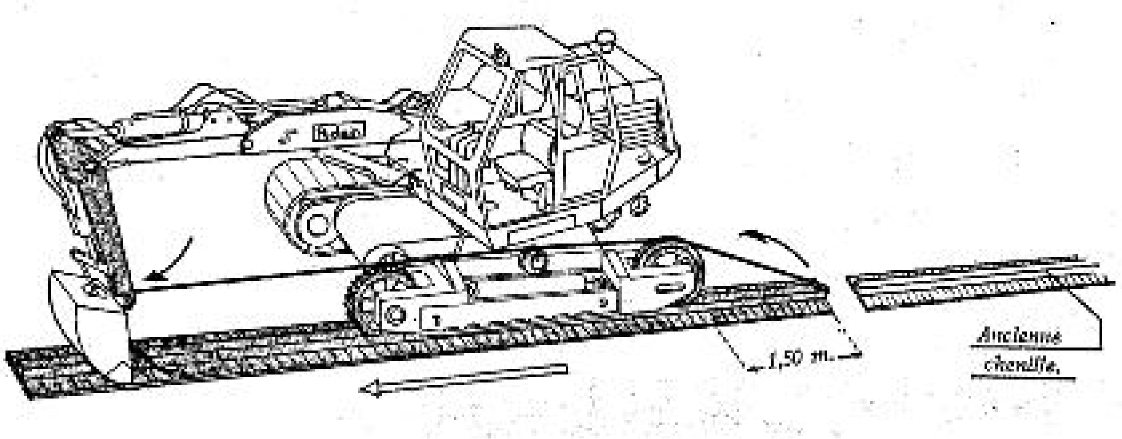
- Les treuils peuvent être actionnés par des moteurs électriques, et alors la charge peut aller jusqu'à 500 kg :



I. D. ENTRETIEN ET AMORTISSEMENT DU MATERIEL

I. D. 1. Entretien des engins

- ♦ A cause de leur régime dur de travail, et de leurs besoins quotidiens des carburants et lubrifiants, nécessites des opérations d'entretiens.
- ♦ D'après leurs fréquences les opérations d'entretien peuvent être journalières et périodiques.
- ♦ Dans la catégorie **d'entretien journalier** sont compris les règles suivantes :
  - le levage d'engin à la fin du programme de travail ;
  - Le contrôle par le conducteur de l'engin de toutes les pointes de risque comme suit : la pression des pneus, la flèche de chenille, l'état des tuyaux hydrauliques de haute pression, le niveau d'huile, etc.
  - La vérification usuelle comme : freins serrés, cales en place, godet abaissé, etc.
- ♦ Dans la catégorie des entretiens périodiques sont prévues :
  - Les changements des huiles : à moteur, hydraulique, points de graissage,
  - Les changements des filtres : l'air, l'huile, gasoil, etc.
  - Les changements des pièces usées : pneus, chenilles, freins, tuyaux, etc.
- ♦ Ces opérations d'entretien sont effectuées dans des ateliers spécialisés qui sont dotées avec des stades des essais, pour vérifier l'importance de l'usure des sous-ensembles.
- ♦ Habituellement, chaque engin est prévu avec un compteur horaire pour le temps de travail, et dans son manuel d'emploi sont donné les numéros des heures de fonctionnement quand il doit être arrêté et envoyé à l'atelier.
- ♦ Dans le cas de changement de chenille à un engin, il doit respecter un procédé qui est illustré sur la figure suivante :



- ♦ Pour les engins de terrassement, un problème courant est de choisir le type des dents adéquats pour le type de sol ou la catégorie de travaux qui doit être exécuté.

♦ Pour ça on utilise un tableau qui donne d'indication suivantes :

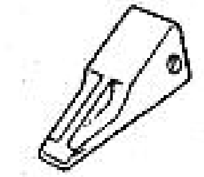
CHOIX DE LA POINTE – Nous fournissons cinq types de pointe:

GUIDE POUR LE CHOIX DE LA POINTE

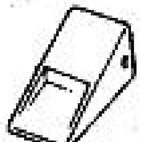
	Pointes				
NATURE DES CHOCS	COURTES	LONGUES	ABRASION	PÉNÉTRATION	LARGES
Élevés à violents	*			*	
Modérés à élevés		*			*
Faibles à modérés		*			

	Pointes				
ABRASION	COURTES	LONGUES	ABRASION	PÉNÉTRATION	LARGES
Forte à très forte			*		
Modérée à forte			*		
Faible à modérée		*			

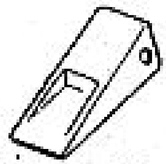
REMARQUE – Ce tableau est donné à titre indicatif. Pour tous renseignements, consultez votre concessionnaire CAT.



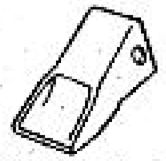
PÉNÉTRATION – pour matériaux très denses et compacts



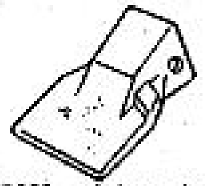
COURTES – pour les applications où les chocs sont violents



LONGUES – pour la plupart des applications



ABRASION – pour les matériaux très abrasifs



LARGES – moindres pertes de matériaux, sol plus lisse

♦ L'état de ces dents doit être vérifié de temps en temps, et par rapport à l'importance de l'usure qui est indiquée sur la figure suivante :



Usage général



Usage sévère



Usage très sévère

on doit établir quand il est nécessaire d'assurer le remplacement de ces dents.

♦ Pour pouvoir suivre les opérations d'entretien il faut établir pour chaque engin une fiche, sur laquelle on peut enregistrer les éléments suivants :

- la consommation journalière des carburants et lubrifiants,
- le numéro des heures de travail,
- les entretiens préventifs;
- les pannes ou les accidents techniques ;
- les coûts de ces opérations, etc.

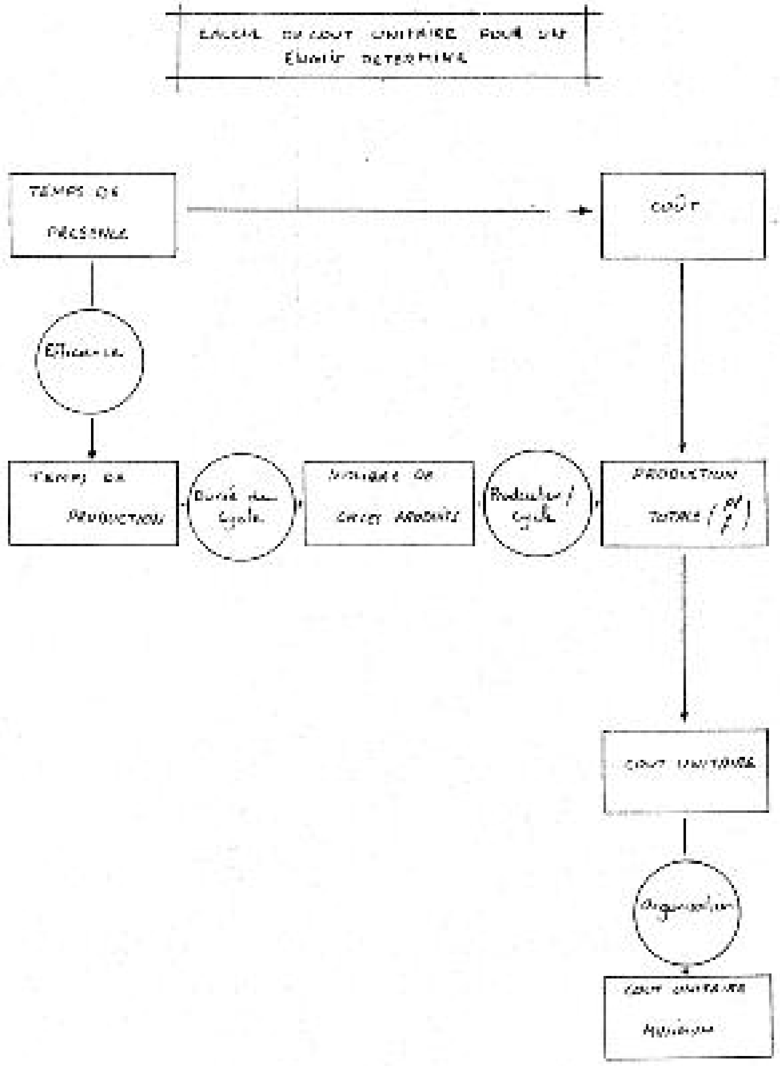
I. D. 2. Les calculs des amortissements des engins

♦ Il n'existe pas d'engins capables de travailler avec un rendement de 100%, à cause des arrêts suivants :

- Entretien de la machine et des accessoires (par exemple : graissage) ;
- Petites pannes (par exemple : changement d'un tuyau flexible) ;
- Réglage des machines ;
- Déplacement d'un poste de travail à un autre ;
- Arrêts du conducteur ;
- Arrêts pour exécution d'autres ouvrages (par exemple : pose des tuyaux) ;
- Arrêts dus à la circulation du chantier ; etc.

♦ Par rapport à ces éléments on doit compter un rendement de 80% (pour une heure de travail reste 50 minutes) pour les travaux pendant la journée et de 66 % (pour une heure de travail reste 40 minutes) pour les travaux pendant la nuit.

♦ Si on veut déterminer le coût d'un engin sur chantier on utilise un schéma :



♦ On peut conclure de ce schéma que les éléments qui peuvent influencer la valeur de coût d'un engin, sont en principe les suivants :

- le coût de main d'œuvre de fonctionnement,
- le coût de main d'œuvre d'entretien et de réparation,
- Le coût des matières consommables : carburants, lubrifiants, etc.
- Le coût d'amortissement,
- Le coût d'assurances et frais divers.

♦ **Amortissement** – représente la déperdition de la valeur marchande du matériel par : usure, endommagement, diminution des qualités techniques, perte des valeurs par rapport aux engins plus modernes, etc.

♦ La valeur d'amortissement d'un engin peut être déterminée par plusieurs méthodes, mais les plus utilisées sont :

a) la méthode d'amortissement uniforme,
b) la méthode d'amortissement dégressif,

a) <u>La méthode d'amortissement uniforme</u>

C'est une méthode très simple et par la suite très utilisée. Elle consiste à répartir le montant à amortir de la manière suivante :

- prix d'achat (**Po**) moins le prix de liquidation (**Pr**) nous donne une valeur :

$$M = Po - Pr ;$$

- dans ce cas, si on fixe avec (**n**) numéro des années correspondantes à la vie de l'engin, alors la charge de l'amortissement est déterminée avec la relation :

$$e = \frac{M}{n} = \frac{Po - Pr}{n} ;$$

- si l' on divise cette valeur annuelle par 12 mois, on trouve la valeur d'amortissement mensuelle, qui s'utilise comme valeur de calcul à la facturation

b) <u>La méthode d'amortissement dégressif</u>

Dans ce cas il faut intervenir un pourcentage constant (**r**) de la valeur du matériel restant à amortir, pendant toute la durée d'amortissement.

- pour la première année dans ce cas on amortira la valeur :

$$e_1 = Po \times r ;$$

- pour la deuxième année la valeur est :

$$e_2 = Po \times (1 - r)^2 ;$$

- pour la dernière année de la vie d'engin (**n**) on trouve :

$e_n = Po \times (1 - r)^n$; d'où on peut déduire que :

$$r = 1 - (Pr / Po)^{1/n} ;$$

- pour cette méthode on peut conclure que on ne peut jamais amortir intégralement un engin, puisqu'il reste toujours une valeur résiduelle.

Epreuve de fin du module

Questions	Barème
1. Quelles sont les phases des travaux de terrassement ?	**1/10**
2. Quelles sont les décisions qui l'ont doit prendre sur place à la visite d'un site de terrassement ?	**1/10**
3. Quels sont les principaux types des engins de terrassement ?	**1/10**
4. Quelles sont les opérations qui peuvent être réalisées par un bulldozer ?	**1/10**
5. Enumérer les opérations composantes d'un cycle de fonctionnement d'un bulldozer ?	**1/10**
6. Enumérer les opérations qui peuvent être exécutées par une niveleuse ?	**1/10**
7. Pour quels travaux utilise-t-on une pelle en rétro ?	**1/10**
8. Quels sont les éléments qui caractérisent une pelle en rétro ?	**1/10**
9. Comment sont classifiés les camions d'après leur numéro des essieux ?	**1/10**
10. Décrivez la relation du calcul d'un amortissement uniforme ?	**1/10**
Total :	**10/10**

Corrigé

Réponses	Barème
1. Les phases des travaux de terrassement sont : ♦ Préparation des travaux, ♦ Excavation avec engins, ♦ Transport de déblais, ♦ Mise en place de matériaux d'apport,	1/10
2. Au cours d'une visite sur place, on doit décider sur : - les obstacles qui doivent être éliminés, - possibles canalisations enterrées qui doivent être protégées, - la nature, la qualité et le volume des terres à déplacer, - Les conditions climatiques locales : pluies, gel, etc. - choix des matériels employés, - l'accès et circulations sur chantier, - l'étude de prix comme proposition, - prévision de la main d'œuvre, - le calendrier des travaux, - l'installation de chantier, etc.	1/10
3. Les engins de terrassement sont : - les bulldozers ou bouteurs, - les rippers et les scarificateurs, - les scrapers, - les niveleuses, - les chargeurs, - les excavateurs, - les pelles mécaniques et variantes, - les tractopelles,	1/10
4. Un bulldozer peut faire les opérations suivantes: - défrichage, déboisement, dessouchage, - refoulement de terres, de roches désagrégées, - décapage et amorçage de pistes, - exécution d'un profil, - excavation en ligne droite, - étalement en couche et compactage superficiel, - remblayage et construction de remblai, - creusement de fossé, - mise et reprise au tas, - remorquages de force, etc.	1/10

5. Un cycle d'un bulldozer est composé par : ♦ chargement de la lame – par confection d'un coupeau sur une distance d'environ 15 m, ♦ transport vers le lieu de dépôt – ça dépend de la distance de refoulement et de la pente du chemin de refoulement, ♦ vidange de la lame – qui peut être réalisée d'un instant si on doit remplir un trou, ou pendant une distance si on doit faire une couche, ♦ retour à vide en marche arrière au point d'extraction, pour recommencer encore un cycle.	**1/10**
6. Une niveleuse peut exécuter les tâches suivantes : ♦ le débroussaillage, ♦ le nivellement et le réglage, ♦ le déplacement de matériau en cordon, ♦ le creusement de fossé en V, ♦ le talutage, ♦ le creusement de canal à fond plat, ♦ le nettoyage des accotements, ♦ le dressage des talus élevés, ♦ les profilages des talus en gradins, ♦ l'entretien des routes et des pistes, ♦ des travaux divers moyennant équipements auxiliaires,	**1/10**
7. Une pelle en rétro s'utilise pour les travaux suivants : - l'extraction de matériau au-dessous de l'aire d'assise de la pelle ; - le creusement de tranchée étroite, - le creusement de canal (assainissements ou irrigations), - le curage de fossé, - l'excavations des fondations, - le travail de démolition :	**1/10**
8. Une pelle en rétro est caractérisée par les éléments suivants : - profondeur maximale d'excavation – **A**, - portée maximale au niveau de sol – **B**, - hauteur maximale en fin de vidange – **C**, - hauteur maximale de déchargement – **D**, - hauteur minimale de déchargement – **E,** - profondeur maximale de fouille pour fond plat – **F,** - profondeur maximale de la fouille – **G,** - portée maximale – **H,** etc.	**1/10**
9. D'après leur numéro des essieux les camions peuvent être : - 4 X 4 – camion à 4 roues, dont deux essieux moteurs ; - 6 X 2 – camion à 6 roues, dont un essieu moteur ; - 6 X 4 – camion à 6 roues, dont deux essieux moteurs ; - 6 X 6 – camion à 6 roues, dont trois essieux moteurs ;	**1/10**

10. Un amortissement uniforme est déterminé avec : - prix d'achat (**Po**) moins le prix de liquidation (**Pr**) ne donne une valeur : $$M = Po - Pr ;$$ **-** dans ce cas, si on fixe avec (**n**) numéro des années correspondant à la vie de l'engin, alors la charge de l'amortissement est déterminée avec la relation : $$e = \frac{M}{n} = \frac{Po - Pr}{n} ;$$ - si on divise cette valeur annuelle par 12 mois, on trouve la valeur d'amortissement mensuelle, qui s'utilise comme valeur de calcul à la facturation ;	**1/20**
Total :	**10/10**

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur	Titre	Edition
1. D. Didier	Précis de chantier Matériel et matériaux	1994
2. Jean Costes	Engins de terrassement	1971
3. Simion Pop	Indrumatorul constructorului	1981
4. Laghzaouni A.	Organisation et gestion Du chantier	2002
5. Formation ISTA	Cours de matériel : Engins de terrassement	1998